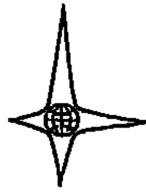
## هذا الكتاب ...

يجد القارىء على صفحات هذا الكتاب عرضا لبعض القضايا المتعلقة باعداد رواد الفضاء وسلوكهم اثناء التحليق فى الفضاء الكونى . وقد بينت بحوث السنوات الاخيرة بان الظروف غير الطبيعية التى يتعرض اليها رواد الفضاء اثناء التحليق تؤثر تأثيرا كبيرا على سيره ونتائجه . فان ظروف انعدام الوزن وقلة الحركة والبقاء لفترة طويلة من الزمن فى صومعة السفينة المغلقة ، وانعدام التأثيرات الخارجية المعتادة تؤثر على ألوضع السيكولوجى للانسان ، وتزيد من صعوبة ادائه للمهام الملقاة على عاتقه ، لذا فان الاعداد السيكولوجى لرائد الفضاء للتحليق ليس اقل اهمية من اعداده وتدريبه على قيادة سفينة الفضاء .



دار «ميـــر»
للطباعـــة والنـــشـــر

Ю. ГАГАРИН



В. ЛЕБЕДЕВ

# ПСИХОЛОГИЯ И КОСМОС



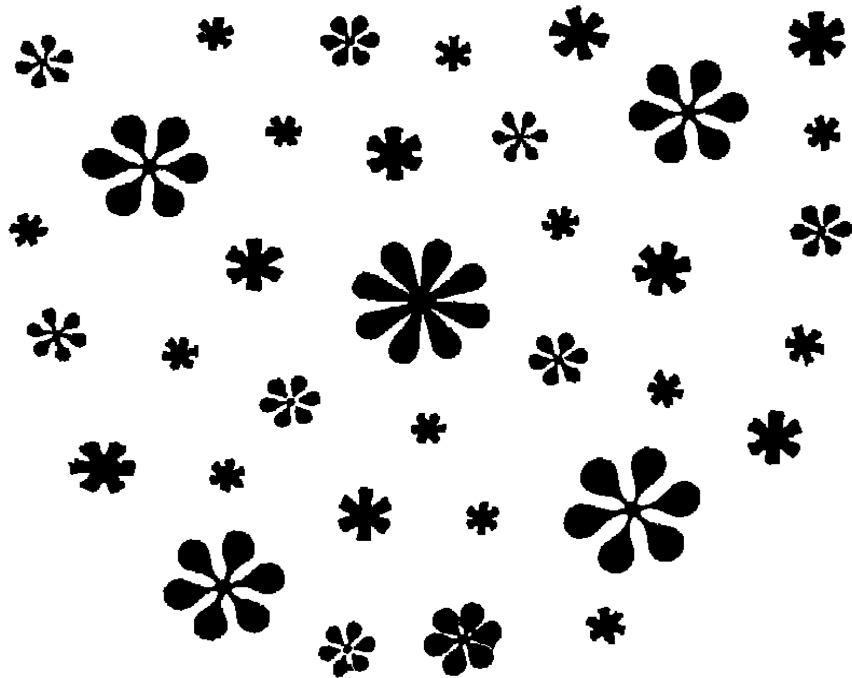




ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ
„МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ"
МОСКВА

جاجارين
ليبيديف

# علم النفس والفضاء



دار «مير» للطباعة والنشر
موسكو ١٩٧٠

УДК 15:629. 192. 3(023)-927

ترجمة
فائـــق ابـــو الحـــب

*На арабском языке*



يورى جاجارين ... الرجل الذى قـام باول خطوة فى مجاهل الفضاء ، فخلدته البشرية .



# السنونوة
# التى اتت بالربيع

كانت السفينة الكونية «فوستوك» ( الشرق ) اول سنونوة بشرت بحلول عصر تغلغل الانسان فى رحاب الفضاء الكونى . ولهذا نود قبل ان نتناول النواحـــى السيكولوجيـــة لمهمـــة اعداد رواد الفضاء ، ان نبين للقارىء كيفية تصميم هذه السفينة الكونية وطريقـــة قيادتها والجو الذى يهيأ لمكوث الانسان فيها .

## سفينتى هى بيتى

قبل ما يقارب مائة الف عام اخذت ترحـــف على اوربا كتل من الجليد ، وانخفضـــت درجـــة الحرارة انخفاضا شديدا . فهلكت الحيوانات التى الفـت الجـــو

الدافىء ، او نزحت الى الجنوب . وراح الانسان البدائى يبحث عن مأوى له فى الكهوف ، اتقاء البرد . وهكذا تكيّف لطراز الحيـاة الجديد ، بفضـل هذا المسكن الطبيعى ، ونتيجـة لاكتشافه النار وابتداعـه ادوات العمل . ومرت مئات القرون ، وتبدلت الارض خلالها تبدلا هائلا ، وتغيرت معيشة الانسان ذاته . واصبح مسكنه المشيد من الحجارة او الخرسانة يحميه من البرد شتاء ، ومن القيظ صيفا ، ويقيه المطر وتقلبات الطقس . واستطاع الانسان ان يجهز مسكنه بوسائل التدفئة الصناعية والانارة وتكييف الهواء ، موفـرا بذلك جوا منزليا مريحا . ويحضرنا بهذا الصدد المثل الانجليزى السائد « بيتى قلعتى » .

ولكن كيف ينبغى ان تكون هذه « القلعـة » التى يفترض ان يحتمى بها الانسان على الارض ، عندما تنتقل الى الفضاء الكونى حيث لا هواء ، وحيث تتراوح درجة الحرارة ما بين ٢٧٠ درجة تحت الصفر وبضعة الاف درجة فوقه ، وحيث تنطلق « قذائف » اشعـة الطاقات العليا فى الفضاء الكونى المحيط به ، وتندفـع النيازك والاجرام السماوية الاخرى بسرعة عظيمة ؟

لقد كانت السفينة الكونيـة الاولى « فوستوك » مكونة من قسمين اساسيين هما قمرة ( كابينـة ) موصدة باحكام ( الالة الهابطة ) ، وقسم الاجهزة الذى

يضم مصادر الوقود واجهزة الحركة والفرملة ، واجهزة الاتصال اللاسلكى ، اى باختصار ، كل ما يلزم لتحليق السفينة فى مدارها .

وقد وضعت فى مكان اتصال القمرة بقسم الاجهزة ، اسطوانات تحتوى على احتياطى من الهواء المضغوط والاوكسجين ، وذلك لتشغيل اجهزة تحديد الاتجاه ، ومن اجل «تغذية» رائد الفضاء المرتدى بزة خاصة به ، فيما حدث خلل طارئ فى درجة احكام القمرة .

وركبت على السطح الخارجى لقسم الاجهزة مجموعة من البطاريات الشمسية وبعض اجهزة نظام تحديـــد الاتجاه . وبالاضافة الى ذلك ركب عدد من الهوائيات على قسمى السفينة لتأمين الاتصال اللاسلكى .

عند خروج السفينة الى المدار وخلال التحليق كان قسم الاجهزة والقمرة يؤلفان كلا واحدا وقبل الهبوط ، انفصلت القمرة عن قسم الاجهزة الذى كان من المفروض ان يحترق فى طبقات الهواء الكثيفة ، اما القمرة ، فقد عادت الى الارض بواسطـــة مجموعـــة من المظلات . وكانت القمرة قد غلفـــت بغلاف واق من الاحتراق ، كيلا تلقى مصير قسم الاجهزة . اذ ان حرارة الهواء المحيط بالسفينة عند دخولها طبقات الهواء الجوى ، تبلغ عشرة آلاف درجة مئوية !

ولم يكن «مسكن» رائد الفضاء ليشبـــه الغرفـــة

« الارضية » المألوفة فى شىء بل كان من حيث الشكل ، على هيأة كرة . ولذا ، لم تكن مساحته لتقاس بوحدات القياس المربعة بل المكعبة . فكان قطره ٢,٣ متر وحجمه الكلى ستة امتار مكعبة .

وطبيعى ان تكون القمرة ، كأية غرفة ، مؤثثة . ولو ان ما احتوته من اثاث لم يزد على مقعد واحد ، الا ان رائد الفضاء ما عمل فيه فحسب ، بل واستراح وتناول غداءه ايضا . وزود المقعد كذلك بجهاز لتهوية بزة رائد الفضاء . وصمم بشكل يساعد على العمل والاستراحة ، ويضمن سهولة تحمل الانتقال المفاجىء عند انطلاق السفينة الى المدار وانحدارها عنه .

ويبدو مقعد رائد الفضاء شبيها بمقاعد الطائرات او السيارات السياحية . ولكنه فى واقع الحال نوع من الاجهزة الطائرة . فقد زود بجهاز قذاف خاص يستطيع رائد الفضاء بواسطته ان « يطير » من القمرة اذا لزم الامر ، وان يهبط به الى الارض . وكان الهبوط يتحقق بواسطة مجموعة مظلات معقدة للغاية وتعمل اوتوماتيكيا .

عندما تكون السفينة على ارتفاع سبعة آلاف متر ينزاح غطاء الكوة المخصصة للدخول بصورة اوتوماتيكية ، وبعد ثانيتين ، يندفع رائد الفضاء خارجا وهو فى مقعده .

ثم يبدأ جهاز المقعد الاوتوماتيكى بالعمل حالا ، فتنطلق مظلة الفرملة . وعلى ارتفاع اربعة آلاف متر ، تنفصل هذه المظلة وتحل محلها المظلة الرئيسية التى تنفتح وتفصل رائد الفضاء عن المقعد ، هابطة به الى الارض وبهذه الصورة يهبط رائد الفضاء . انذاك يبدأ بالعمل ، جهاز اتصال لاسلكى لتحديد الاتجاه موضوع فى المظلة الرئيسية . فتلتقط محطات مراكز الانقاذ اشاراته .

ولو حدث فجأة ان تعطلت المظلة الرئيسية لاستطاع رائد الفضاء ، برغم ذلك ، الانفصال عن مقعده والهبوط بمظلة احتياطية . اما القمرة الموصدة فتهبط وحدها بواسطة مجموعة من مظلات خاصة بها . اذ ينطلق غطاء وعاء المظلات على ارتفاع اربعة آلاف متر ، وتنفتح مظلة الجذب التى تقوم بدورها ، بفتح مظلة الفرملة ثم تنفصل الاخيرة على ارتفاع ٢٥٠٠ متر وتبدأ المظلة الرئيسية بالعمل .

وتهبط القمرة بهذه المظلة ببطء ، كيما يستطيع رائد الفضاء الوصول الى الارض سالما ، فيما لو اضطر الى استخدام طريقة الهبوط هذه .

وقد وصف رائد الفضاء جيرمان تيتوف طريقة هبوطه فقال : «عندما انخفضت سفينتى «فوستوك ــ ٢» الى حد استطعت فيه الانطلاق من

القمرة ، شعرت بدفعة قذفت بى خارجا . لقد بهرتنى اشعة الشمس الوهاجة ، وانفتحت فوق رأسى قبة المظلة بلونها البرتقالى الفاقع .

تكوّرت تحتى سحب متراكمة ، ثم اخترقت نطاقها الرطب فشاهدت الارض متلفعة بوشاح ذهبى ، واستطعت ان اميز نهر «الفولغا» ومدينتين استقرتا على ضفتيه هما «ساراتوف» «وانجلز» . اذن كان كل شيء يسير وفق الخطة . هأ انا أهبط فى المنطقة المعينة .

وكان شعاع الشمس الشفاف ينساب بين طبقات السحاب وكانه ضوء مصباح يتسرب عبر غطاء ( ابأجورة ) . وراحت المظلة تتأرجح سابحة بى اسفل فاسفل» .

ولكى يمكن انقاذ الملاح الكونى فيما لو اضطر الى الانفصال عن القمرة وهو على ارتفاعات شاهقة خالية من الاوكسجين ، زود مقعد رائد الفضاء باسطوانات من الاوكسجين الذى يتسرب اوتوماتيكيا الى خوذة بزة رائد الفضاء وهى مغلقة .

وتحتوى القمرة ، بالاضافة الى المقعد ، على مجموعة من الاجهزة لتجديد الهواء ، وبعض معدات الاتصال اللاسلكى ، ومواد غذائية واشياء اخرى . بوسع رائد الفضاء ان يراقب ما يحدث حوله فى

الفضاء او على الارض من خلال نوافذ السفينة الثلاث .
لقد اسعد الحظ احد مؤلفى هذا الكتاب ، ان يكون اول من شاهد الارض من الفضاء الكونى ، وهـا هو يروى احاسيسه عند ذاك قائلا :

«كان منظر الارض من خلال نافذة السفينة الكونية قريبا مما يراه الناظر اليها من نافذة طائرة نفاثة محلقة على ارتفاع كبير . فقد بدت واضحة ، حدود سلاسل الجبال والانهار الكبيرة والغابات الكثيفة الشاسعة ومنحنيات سواحل البحار . وشاهدت جيدا السحب وظلالها الباهتة على سطح الارض .

وحين تطلعت الى الافق رأيت انحناءها بوضوح . وهو منظر غير مألوف . وكانت الارض محاطة بهالة ذات لون لازوردى خفيف . ثم أخذ هذا الخط يعتم تدريجيا وتبدل اللون الى لون فيروزى ، فازرق ، فبنفسجى ، ثم صار اسوداً كالفحم .

وقد تملكنى شعور قلق واختلاج ، وانا انظر الى هذا العالم الجديد غير المألوف . وحاولت جهدى الا يفوتنى شيء مما حولى وان ينطبع فى ذاكرتى . وبدت وراء النوافذ نجوم باردة عجيبة البريق . ولكنها كانت بعيدة . آه ، كم كانت بعيدة ! ولكنها ، رغم ذلك ، بدت لى من مدار «فوستوك» اقرب مما لو كنت على الارض . وطبيعى ان الامر ليس فى مئات الكيلومترات

التى هى اشبه ما تكون بقطرة فى محيط ، بالقياس الى السنوات الضوئية التى تفصلنا عن هذه الكواكب . ولكن الامر فى المبدأ ذاته ، الا وهو معجزة تغلب الانسان على جاذبية الارض وانطلاقه الى الفضاء .

كان زجاج النوافذ من النوع المقاوم للحرارة وتمكن خلاله رؤية كل شيء حتى فى مرحلة الهبوط عندما يحيط اللهيب بالقمرة . وقد شاهدت هذا فى ختام تحليقى فى الفضاء عندما انحدرت السفينة عن المدار ، وراحت تتوغل فى طبقات الجو الكثيفة . فقد ابصرت خلال الستائر المنسدلة على النوافذ ، وهجا احمر من اللهيب العارم حول السفينة ، ولكن درجة الحرارة داخل السفينة لم تتجاوز العشرين بالرغم من انى كنت فى قلب كرة النار المندفعة نحو الارض .

وكانت الستائر قد صنعت خصيصا لتقى العينين من اشعة الشمس الباهرة . وقد احتجت الى هذه الستائر حالما «أطلت» الشمس من النافذة . وكان سطوعها فى الفضاء الكونى يعشى العين ، ولعله اشد مما هو على الارض بعشرات المرات» .

بديهى ان القمرة فى السفينة الكونية «فوستوك» تبدو صغيرة جدا اذا ما قيست بمقاس الشقة التى يسكنها الناس على كوكبهم . ولكنها اذا ما قورنت بقمرات الطائرات بدت اوسع واوفر وسائل راحة .

لقد اثنى فاليرى بيكوفسكى على مثل هذه «الشقة» بعد ان امضى فيها خمسة ايام لايبارحها . اما المصممون فيعتقدون بامكانية بقاء الانسان فيها وهى فى مدارها فترة تصل الى اثنى عشر يوما .

ولكن السفينة «فوستوك» كانت معدة طبعا ، لتحليق قصير الامد ولطيران شخص واحد فيها . اما السفن المعدة للتحليقات المدارية وللطيران المديد بين الكواكب ، والتى تتسع لعدة اشخاص فتحتاج الى اماكن خاصة منفصلة ، لشتى المهام ــ عدا العمل والراحة . وقد تضم مثلا ، مشتلا للنباتات .

## مشتل تسيلكوفسكى

فى البداية ، قليل من التاريخ .

فى الثامن عشر من شهر يوليو ( تموز ) عام ١٨٠٣ حلق روبرتسون فى منطاد الى ارتفاع ٧٣٥٠ مترا وقد وصف مشاعره فقال : «لقد عانينا عند قيامنا بشتى التجارب اعياء شديدا وشيئا من الخوف واخذ الطنين الذى احسسنا به قبل ذلك بوقت طويل يتزايد ، بقدر ماكان البارومتر يهبط الى اقل من ١٣ بوصة / ٢٥٠٠ متر / . وكان اعياؤنا يشبه الى حد ما ، شعور الانسان الذى يغطس برأسه فى

الماء اثناء سباحته . وقد ازدادت سرعة نبضي بينما انخفضت عند لوست ... وكنا في حالة خمول جسدي ونفسي ، ولم نستطع مقاومة النعاس الابصعوبة بالغة » . .

وفي عام ١٨٧٥ ، حلق ثلاثة من الطيارين الفرنسيين في منطاد « زينيث » الى علو يزيد على ثمانية آلاف متر . وقد لاقى اثنان منهم حتفهم لعدم كفاية الاوكسجين . وقد روى ثالثهم ، وهو الطيار تيساندييه الذي كتبت له النجاة ، ما حدث في المنطاد . فقد شاهد كيف « اغفا » صاحباه بدون ان يبديا اية لأمة . كما انه هو نفسه احس بخمول عجيب . ومما قاله : « ان حالة الانسان على ارتفاع ٧٥٠٠ متر تصبح غير طبيعية . ويصاب الجسم والذهن بالضعف دون ان يلاحظ الانسان ذلك او يعيه . فان ذلك يتم بلا اية معاناة ، بل ، على العكس ، يسيطر على الانسان فرح داخلي لهذا الضياء الذي يغمره ويداخله نوع من اللامبالاة فلايعود يحفل بالاخطار او الموت » .

ان الحوادث المفجعة التي صاحبت هذا التحليق اثارت اهتمام كثير من العلماء وكان واضحا ان سبب ذلك هو نفسه الذي حدث لروبرتسون ، اى نقص الاوكسجين . وكان من الطبيعي ان تطرح مسألة كيفية توفير الاوكسجين للطيارين ، وهو ما لا غنى عنه عند

التنفس . واصبحت هذه المسألة موضع اهتمام خاص عند دراسة قضية تهيئة جو ملائم للحيـــاة فى قمرة السفينة الكونية .

وقد تكفلت اجهزة تجديد الهواء التى ركبت داخل السفينة «فوستوك» ، بتوفير هواء ذى تركيب غازى طبيعى فيهـــا . واستعملت فى هذه الاجهزة مركبـــات كيميائية ذات فعالية عالية ، وقدرة على امتصـــاص ثانى اوكسيد الكاربون وعلى افراز الاوكسجين اللازم فى ان واحد . اضف الى ذلك ، ان لهـــذه المركبـــات الكيميائية قدرة على امتصاص البخار وبعض الغازات الضارة التى تتكون اثناء نشاط جسم الانسان . ولكن ماذا عن رطوبة الهواء ؟ فهذه هى الاخرى من اهــم الشروط لحياة الانسان فى قمرة السفينـــة الكونيـــة . ومعروف ان المقدار المناسب من الرطوبة النسبية فى جو القمرة يتراوح بين ٣٠ الى ٧٠ بالمائة . وقد امكن التحكم فى هذه النسبة فى السفينة «فوستوك» بفضل مجموعة اجهزة تجديد الهواء .

كما اضيفت الى سطح الانسجـة المساميـــة مادة اسفنجية تمتص بخار الماء الذى يملأ جو القمرة ، فتتحول الى بلورات أو الى محلول مشبـــع ، تبعـــا لمحتوى بخار الماء فى الهواء وفترة عمل الاجهزة .

واحتوت القمرة كذلك على اجهزة خاصة للاحتفاظ

بدرجة الحرارة فى حدود طبيعية . وهذه الاجهزة عبارة عن راديائير يعمل بالوقود السائل ينفث الحرارة الزائدة الى الخارج .

وبعد ان تؤدى المركبات الكيميائية مهمتها تفقد قدرتها على تنقية الهواء . وهذا يعنى انه كلما طالت فترة التحليق ، اصبح لزاما اصطحاب المزيد من هذه المواد المجددة . ولكن ما هو الحل ، ولكل جرام حسابه عند الانتقال بين الكواكب ؟

لقد اكتشف العالم السويدى شييل غاز الاوكسجين قبل ٢٠٠ عام تقريبا ، كما تم اكتشافه بصورة مستقلة عن الاول من قبل ، العالم الكيميائى الانجليزى بريستلى ، الذى استحوذ على اهتمامه هذا السؤال : من اين يصل الاوكسجين الى الجو ، وهو الذى يستنفذ باستمرار عند الاحتراق وعند تنفس كل كائن حى ؟

واستطاع هذا العالم ان يثبت فى عام ١٧٧١ ، ان الكائن الحى يزفر هواء لم يعد صالحا للاستنشاق ثانية ، ولكن النباتات تأخذ هذا الهواء «فتنقيه» . واجرى من اجل اثبات ذلك تجربة بسيطة . فقد حبس فأرا فى وعاء ذى غطاء زجاجى ووضعه وراء نافذة تتخللها الشمس . ولكن الفأر نفق بعد بضع ساعات ، لنفاذ الاوكسجين . وعندما وضع العالم غصنا من النعناع فى الوعاء كان سلوك الحيوان طبيعيا ولم



1-1902

يبد عليه اى الزعاج . واثـــار اكتشاف بريستلى هذا ضجة كبيرة فى عصره . ولكن سرعان ما اتضح ان نجاح هذه التجربة ابعد من ان يكون مضمونا فى كل الاحوال حتى لدى بريستلى نفسه .

وفى عام ١٧٧٩ ، ادخـــل العالم الهولندى ( يان انغينهاوز ) تعديلا جوهريـــا على هذه التجربـــة . اذ اكتشف ان النباتات الخضراء لا « تنقى » الهواء الا تحت اشعة الشمس .

ثم جاء عالم النبات السويسرى ( جان سينيبيـــه ، ) بتوضيح هام آخر لهذه الظاهرة المحيرة ، واثبت فى عام ١٧٨٢ بدليل قاطع ، ان النباتات الخضراء تفرز الاوكسجين حين تشع الشمس نهارا . وبرهن على ان النباتات « تنقى » الهواء لا لانها « تتنفس » ، بل لانها تتغذى بثانى اوكسيد الكاربون . فالنبات يمتص من الهواء غاز ثانى اوكسيد الكربون ويحلله الى اوكسجين وكاربون ، ثم يزفر الاوكسجين الى الخارج . وتتكون من الكاربون والماء مواد نتروجينية ، اى كاربوهيدرات ( نشــاء وسكر ) . وقد اطلق على هذه العملية فيمــا بعد اسم التمثيل الضوئى .

وكان للعالم الروسى تيميريازيف فضل اثبات ان التمثيل الضوئى لا يتم الا مع وجود الضياء وفى الاجزاء الخضراء من النبات فقط اى فى حبيبات الكلوروفيل .

كما أكد ان هذه الحبيبات لا تمتص جميع انواع اشعة الطيف الشمسى ، بل تأخذ منها الحمراء والزرقاء ــ البنفسجية فقط .

وقد اوحت الارض نفسها بحل مسألة تنقية الهواء . فارضنا فى واقع الامر ، سفينة كونية هائلة تسبح فى الفضاء . وكان اول من استمع لصوت الارض هذا ، العالم الروسى ( تسيلكوفسكى ) الذى اقترح ان تجرى فى سفن الفضاء وبصورة مصغرة ، اعادة العمليات الاساسية لتحول المواد ، والتى تحدث على كوكبنا . وكتب ( تسيلكوفسكى ) يقول : « مثلما تنقى النباتات جو الارض بواسطة الشمس ، كذلك يمكن ان يتجدد الجو الذى نصطنعه والذى يجب ان يحتفظ ، كجو الارض ، بدورة المواد الضرورية لحياة الانسان ، كالاوكسجين والماء ، وان ينقى الهواء من غاز ثانى اوكسيد الكاربون » .

ولم تطبق فكرة ( تسيلكوفسكى ) عمليا الا فى ايامنا هذه . وقد دلت التجارب الاولية فى مختبرات البحث العلمى ، على ان وراء هذه البساطة الظاهرية صعوبات كبيرة . فالمقصود فعلا ، تكوين ما يسمى بالنظام البيئى ( الاويكولوجى ) المغلق الذى باستطاعته ان يقوم بمهام الوسط البيولوجى الذى يعيش فيه الانسان على اكمل وجه .

وسنترك دورة تحول المواد الان جانبا مكتفين بتناول تحول الغازات فقط . فمتوسط ما يتنفسه الانسان من غاز الاوكسجين هو كيلوجرام واحد فى اربع وعشرين ساعة ، يفرز خلالها ١,٣ كيلوجرام من غاز ثانى اوكسيد الكاربون . فكيف تمكن موازنة هذا التبادل بين النبات والانسان ؟ وكيف يمكن انشاء مشتل فى حالة انعدام الوزن ؟ واى النباتات يجب اختيارها ؟ وكيف يمكن ضمان نموها وتكاثرها ؟ هذه هى المسائل التى يعكف على معالجتها علماء كثيرون من مختلف الاقطار .

يوصف نبات اليخضور /الرماع/ بحق ، بانه نبات كونى ، ولو انه ينمو فى الارض بخير حال . واليخضور ، طحلب مجهرى من الطحالب الخضراء التى تمتلئ بها احواض المياه حين «يزهر» الماء . ويقوم علماء المختبرات باستنبات اليخضور فى احواض خاصة مكشوفة . ولكن مسألة استنباته فى السفن الكونية ما تزال غامضة . فمن الواضح ان استعمال الاحواض المكشوفة فيها امر متعذر .

وتجدر الاشارة الى ان العلماء توصلوا الى صنع مكثر لهذا النبات ، وهو عبارة عن مجموعة من الاجهزة الاوتوماتيكية ذات القدرة العالية على تكثيره . وطبيعى ان التحكم بعملية ما ، يتطلب معرفة كنهها ومصدرها .

ونحن لا نعرف بعد ، الكثير من الغاز هذه الخلية الحية الضرورية لنا . وقد سلك العلماء السبيل نفسه الذى سلكه بافلوف فى زمانه ، حين بدأ بدراسة النشـــاط العصبى العالى للحيوان . اذ لم ينتظر ان تكشـــف كل خلية عصبية عن اسرارها والغازها ، بل حاول استنباط القوانين العامة لعمل المخ .

وقام علماء سيبريا بدراســـة القوانين العامـــة «لسلوك» اليخضور . واستطاعوا بالتجربـــة ، ان يتوصلوا مثلا ، الى معرفة استجابته لهذا المؤثر او ذاك ، كالاثارة وتغير درجة الحرارة وما شاكل ذلك . وهكذا ، امكن استنتاج بضعة عوامل رئيسية من بين عشرات العوامل التى تحدد قدرة هذا الطحلـــب على الحياة . ووضعت على اساس هذه النتائج مجموعة من وسائل الرقابة والتنظيم تقوم اوتوماتيكيا ، بالمحافظة على النظام اللازم لنمو النبات بنجاح .

وقد زار مراسل صحيفـــة «الازفيستيـــا» هذا المختبر وكتب ان جهاز تكثير اليخضور لايشبه المشتل فى شيء . فمنظره يشبه قنديلا ضخما مغلقا باحكام ، وهو اقرب ما يكون الى مفاعل كيميائى . اما جدران «القنديل» الداخلية ، فهى مرايا لا تكاد تسمح بتسرب ضوء مصباح غاز الزينون الكبير الموضوع على محور الجهاز . وينمو اليخضور فى مساحات ضيقـــة تبلـــغ

خمسة مليمترات محصورة بين صفائح كبيرة مصنوعة من زجاج عضوى . ويطلق علماء المختبرات على «مساكن» اليخضور هذه ، اسم «الجفان» . وهى تحيط «برقبة» المصباح الزينونى على هيأة ياقات الملابس فى القرون الوسطى . وتتم عملية التمثيل الضوئى الغامضة فى هذا الطوق الاخضر تحت تأثير اشعة المصباح . وهذه الجفان ، التى يبلغ مجموع مساحتها ثمانية امتار مربعة ، والتى تضم ٥٠٠ جرام من اليخضور ، تسد حاجة الانسان الى الاوكسجين تماما .

وقد اجريت تجربة على فتاة ظلت تستنشق لمدة ثلاثين يوما ، الاوكسجين الذى يفرزه مكثر اليخضور مقابل غاز ثانى اوكسيد الكاربون . وكان الطحلب يستجيب لسلوك «رفيقته» انذاك استجابة كاملة ، فاذا ما كانت نائمة اخذت وتيرة حياة الطحلب تبطئ بدورها .

## «لا حياة بدون ماء ...»

لا اظن ان هناك داعى للبرهنة على صحة هذه العبارة من الاغنية المعروفة فى فيلم «فولغا ، فولغا» ، اذ ان الماء ، كما هو معروف ، يؤلف نسبة ٦٠ــ٦٥ بالمائة من وزن جسم الانسان . وفقدان نسبة عشرة

بالمائة من الماء يشكل خطرا على الحياة . وبوسع المرء ان يستغنى عن الطعام لامد غير قصير ، ولكنه يهلك بعد بضعة ايام اذا لم يشرب ماء .

وتتراوح كمية الماء اللازمة لجسم الانسان فى اليوم الواحد ، ما بين لترين ولترين ونصف . وقد تقل هذه الكمية او تزيد تبعا لتغير درجات حرارة الوسط الذى يحيا فيه الانسان والعمل الذى يمارسه ونظام التغذية وغير ذلك . والتحليق فى الفضاء هو الاخر ، جهد وعمل ، لكن فى ظروف غير اعتيادية . بينما لا بد لرائد الفضاء من الكمية اللازمة من الماء . ولهذا ، اصبحت مسألة تزويد رائد الفضاء بالماء من اهم مشاكل ضمان التحليق فى الفضاء الكونى .

كان على الاطباء ، قبل اطلاق اول انسان الى الفضاء ، ان يجيبوا على كثير من الاسئلة ، منها : هل سيكون باستطاعة رائد الفضاء ان يشرب الماء فى حالة انعدام الوزن ؟ وفى اى وعاء يجب ان يحفظ الماء ، وكيف ستكون عملية شربه ، وما هى الكمية اللازمة منه ؟ وكيف يجب ان يكون الاحتياطى من الماء ؟ لقد دلت التجارب التى اجريت فى الطائرات النفاثة على ان الماء «يتسرب» من الاوانى المفتوحة فى حالة انعدام الوزن ، ويتفكك الى دقائق صغيرة كروية الشكل تبدأ «بالسباحة» فى القمرة .

وقد تم تزويد ملاح السفينة الكونية «فوستوك» بالماء ، بواسطة جهاز مكون من صندوق صلب وضع فيه وعاء على شكـــل غشـــاء متين مصنوع من مادة البوليئيثيلين . ويتصل بالوعـــاء البوب ينتهى بمبسم خاص يشبه مبسم السيجارة . فاذا ما اراد رائد الفضاء الشرب ، اخذ المبسم فى فمه وضغط على زر الة الغلق الخاصة حيث يمكنه من ثم ان يمتص الماء امتصاصا . وهكذا لم تتولد اية صعوبـــة عن ارواء الظمـــا بهذه الطريقة .

ولكن مدة التحليقات التى تمت حتى الآن لم تتجاوز ، كما نعلم ، الاسبوعين . وكان الاحتياطى من الماء كافيا لمثل هذه المدة . ولكن كيف تحل «مشكلة الماء» فى الرحلات الكونية لامد طويل ؟ فاذا كانت الرحلـــة بين الكواكب تستغرق عدة اشهر او بضع سنوات ، لا تكون الحاجة الى الماء مقتصرة على اعداد الطعام وحسب ، بل وللاغراض الصحيـــة ايضـــا . اذ لابد للمحلق فى الفضاء من الاغتسال صباحا ومن الاستحمام ايضا . ولهذا ، فان اللترين او اللترين والنصف لا تفى بالحاجة طبعا .

لنفرض ان كل فرد من طاقم السفينـــة الكونيـــة يستهلك حوالى اربعة لترات من الماء فى اليوم الواحد ( لترا ونصف للشرب ، لترا واحدا لاعداد الطعـــام ،

١,٨ لترا للاغراض الصحيحة ، مثلا للغسيل وغيره ) . فعلى هذا الاساس ، سيحتاج طاقم السفينة الكونية المكون من ستة اشخاص الى ٧٢٠ لترا من الماء فى الشهر الواحد . وبدهى ان حمل مثل هذه الكمية على متن السفينة الكونية امر غير اقتصادى . فما العمل ، اذن ؟ يبدو انه لا بد من استعادة الماء الذى يفرزه الجسم والذى يخرج على شكل عرق من الجلد او بخار عند التنفس . ويقترح العلماء استخدام هذا الماء مجددا . كما يمكن ايضا استخدام مياه الغسيل وغيرها مرة ثانية .

ويظهر بحساب بسيط انه من الانسب فى التحليقات التى تطول الى اكثر من شهر ، استعمال الماء لا بواسطة اخذ كميات احتياطية من الارض ، بل بطريقة استرجاع الماء من نتاج نشاط جسم الانسان . لان وزن جهاز تحديد الماء الذى يستعمل لهذا الغرض يقل بضع مرات على الاقل عن وزن مجموع الكمية اللازمة من السوائل .

ونظرا الى ان الجسم يفرز اكبر كمية من الماء مع البول ( من ١,٢ الى ١,٤ لتر فى اليوم ) فقد راح المختصون يبحثون قبل كل شىء عن طريقة لاسترجاع الماء من هذا الناتج . وتعرف الآن عدة طرق كيميائية وفيزيائية تضمن تحقيق هذا الغرض . مثلا ، يمكن

استخدام الطاقة الشمسية لتبخير البول بدرجات حرارة عالية تقارب درجة الغليان . ويتطلب هذا فى ظروف انخفاض الضغط ، درجة حرارة غير كبيرة لسببيـــا ( التقطير فى الفراغ ) .

واذا لم تستخدم الحرارة ، كما يجرى عند التقطير ، بل ، على العكس ، تمتص الحرارة الى الخـــارج ، ففى هذه الحالة تتكون عند انخفاض درجة الحرارة بلورات من السائل التى تعطينا ماء نقيا عند ذوبانها . وتكون مناسبة تماما لمثـــل هذا الغرض ، درجـــــة الحرارة الواطئة فى الفضاء بين الكواكب والتى تكون على الجانب غير المعـــــرض لاشعـــــة الشمس مـــــن سطـــــح الصاروخ .

وذكرت الصحف الاجنبية ان العالم الاميركى بومبا دان اجرى فى المختبرات ، تجربة على جهاز يستخرج من البول اربعة لترات و نصف من الماء خلال ثمـــانى ساعات . ويتبخر السائل فى جهاز تبادل الحرارة مع ضغط منخفض . ويمر البخار الناتج الى قمرة خاصة حيث يجرى فصل مختلف المواد الضارة . ثم يتـــم تكثيف البخار النقـــى . وكان الماء الذى نتـــج بهذه الطريقة محتويا على كافة الشروط الصحية . ولم تسجل التجارب فى المستشفيات اية اعراض خلل فى جسم من استعمل مثل هذا الماء للشرب فترة طويلة .

وقد اجريت مثل هذه التجارب فى الاتحاد السوفييتى ايضا .

ففى سنة ١٩٥٨ استخرج العالم السوفييتى داتيليبيكو ماء صالحا للشرب بواسطة تبخير البول . والطريف ان اولئك الذين كان يقدم لهم هذا الماء كانوا يشربونه بكل ارتياح اذ لم يعرفوا مصدره . ولم يبد على احد منهم شعور بالضيق الا بعد ان احيط علما بطريقة اعداد هذا الماء . وهذا امر يتعلق بعلم النفس لا بعلم وظائف الاعضاء ( الفسيولوجيا ) .

كما استخدمت لتطهير البول مرشحات من الايون تفصل عن السائل مختلف الاملاح . وبما ان الاملاح المعدنية الضرورية للحياة موجودة دائما فى مياه الشرب ، فأن المختصين لا يحاولون عادة عند تطهير البول استخراج ماء مقطر بل ماء صالحا للشرب يحتوى على كمية معينة من الاملاح المعدنية .

ومن المعروف ان الجزء الاساسى من البول هو « اليوريا » ( البولينا ) التى تؤلف نسبة ٨٠ــ٩٠ بالمائة من جميع المواد الصلبة . ويمكن تنقية الماء من هذه المادة الكيميائية الضارة بجسم الانسان بطرق بيولوجية ( بواسطة المجهريات ) او بواسطة المواد الفعالة بيولوجيا ، مثل خميرة فول الصويا (soy bean). اذ ان اليوريا تتحلل بمفعول هذه

الخميرة الى مركبات اكثر بساطة : مثل الامونيا وغاز ثانى اوكسيد الكربون والماء . هكذا يظهر طريق اخر لدورة الماء بايجاد نظام مغلق للعلاقات بين الاحياء فى السفن الكونية .

وعند اعداد البعثات لرحلات كونية طويلة لا بد من الاخذ بعين الاعتبار ان الانسان يفرز من الماء فى اليوم الواحد كمية تزيد بنسبة عشرة بالمائة على ما يستهلكه منه . وذلك ناتج عن تأكسد المواد الغذائية . وعلى هذا الاساس ، اذا كان طعـــام الملاحين الكونيين يتكون من المواد المحمولة من الارض وحدها لا من مواد تتكون بواسطـــة نظـــام مغلق لتحول المواد الحياتية ، فان كميات الاحتياطى من المـــاء ستزداد بقدر تناقص المواد الغذائية .

ولتوفير ظروف طبيعية للحياة داخـــل قمرات السفن الكونية لا يكفى وضـــع جهاز لتجديـــد الماء وحسب ، بل وتزويد هذه السفن بوسائـــل لغســـل اليدين والرأس وللاستحمام ايضا . ولكـــن القيـــام بالاعمال الصحية اثناء التحليق فى الفضاء الكونى امر غير سهل : اذ ان الماء عند انعدام الوزن يتطاير على شكل كريات تتناثر فى كل الاتجاهـــات فلا تصلـــح للاغتسال . ويمكن تلافى ذلك بتركيب جهاز داخـــل جدران القمرة المخصصة للاغتسال حيث ينصب الماء بطريقة الضغط او بمصاحبة تيار هوائى .

ولكن المصممين مضطرون الى الاهتمام بالتوفير اكثر من اى شيء آخر . اذ يجب ان يكون وزن الاجهـــزة كلها قليلا وان تكون احجام اجزائها صغيرة ، وان تستهلك ادنى حد من الطاقة ، وان تعمل اوتوماتيكيا . وليس من السهل تصميم جهـــاز لتجديد المواد صغير الحجم ويعمل على ما يرام فى ظروف انعدام الوزن .

## مائدة فى المدار

« لقد تحول الكعك ( البقسماط ) الذى كنا نأكله الى تراب ممتزج بالدود ، ملوث بفضلات الجرذان ، تنبعث منه رائحة كريهة لا تطـــاق ... لقد اكلنـــا الجلود التى تغطى بها الصوارى منعا لتآكل الحبال عند احتكاكها بالخشب . وكانت هذه الجلود قد يبست الى حد تطلب نقعها فى ماء البحر لمدة اربعة او خمسة ايام ، وبعد ذلك كنا نشويها على الجمر ونأكلهـــا . وغالبا ما كنا نأكل نشارة الخشب . وحتى الفئران ، على شدة تقزز الانسان منها ، اصبحت وجبة مفضلة الى درجة اننا كنا نشترى الفأر الواحد بنصف بندقى * (ducat) ذهبا » .

---

* عملة ايطالية قديمة ـــ المترجم .

هكذا جاء فى يوميات انطونيو بيغافيتا الذى اشترك فى اول رحلة حول العالم .

الجوع ! . . . هو الذى كان يعترض طريق كثير من الباحثين المندفعين الى مقصدهم بحماس بطولى . ولكن الناس لم يكونوا ليستسلموا الى اليأس والجزع حتى فى اقاصى المحيطات اللامتناهية ، وفى اطراف الصحارى القاحلة ، مهما انهكهم الظمأ وارهقهم الجوع . فربما امطرتهم سحابة بعد طول انتظار او برزت امامهم حيوانات ونباتات فاصابوا منها طعاما . او ربما اتتهم فى نهاية المطاف ، النجدة من البشر .

لقد ولى زمن الاكتشافات الجغرافية العظيمة . وصارت البعثات الحديثة تزود بكل ما هو ضرورى لحياة افرادها ، واصبح الناس فى مأمن من ان يكون مصيرهم مصير الرحالة الاوائل .

ويمكننا ان نقارن غزو الفضاء بعصر الاكتشافات الجغرافية العظيمة . ولكن الوسط الذى يحيط بكولومبس الفضاء الكونى اكثر رهبة من المجاهل التى توغل فيها الباحثون على الارض . فاعماق الكون السوداء ، خالية من الحياة . ومن المستحيل تماما العثور فيها على اى طعام اذا ما نفد الاحتياطى الذى زودت به السفينة .

لم يقتصر اهتمام العلماء قبل بداية التحليق الى

الفضاء الكونى ، على تزويـــد رائد الفضـــاء بالمواد الغذائية . فقد كان عليهم ان يعرفوا على وجه الدقة هل سيكون باستطاعة الملاح الكونى ان يتناول الطعام ام لا . ومما اقلقهم بوجه خاص ، مسألة الحيلولة دون دخول فتات الطعام المتناثر فى القمرة عند انعـــدام الوزن ، الى المجارى التنفسية مع الهواء ، فتسبـــب اضطرابا فى التنفس . وللاجابـــة على هذه الاسئلـــة اجريت تجارب دقيقة على كيفية تناول الانسان طعامه فى ظروف انعدام الوزن لأمد قصير . وقد اصطنعت مثل هذه الظروف فى الطائرات . وحاول الطيارون تنـــاول قطع من اللحم والخبز ومواد صلبة اخرى . واتضح ان قطع المواد الغذائية الجافـــة تتناثر فى ارجاء القمرة وتحوم فى الهواء . وكان من الواضح ان تناول الطعام فى وضع كهذا امر غير يسير .

ورغم هذا كله ، فان الكلمة الاخيرة فى هذه المسألة كانت لرواد الفضـــاء الذين حلقوا فعلا فى الفضـــاء الكونى .

ومنعا لدخول فتات الطعام وذراته الى المجارى التنفسيـــــة ، اعـــد لقائـــدى السفينتين الكوليتين «فوستوك» الاولى والثانية ، طعـــام على شكل معجون وصلصة وهريس ، مضغوط فى انابيب تسع كل منها ١٦٠ جراما . كما اعدت انابيب تحتوى على جبنـــة

مسخونة وصلصة شكولاته وقهوة ممزوجة باللبن . وبالاضافة الى الاطعمة المهروسة اعدت مواد غذائية ايضا كالخبز والسجق وقطع من الليمون . وقد صنع الخبز على شكل كريات يمكن وضعها فى الفم دون اللجوء الى تقطيعها . كما تم اعداد المواد الغذائية الصلبة الاخرى على هذا النحو ايضا .

لم يكن الوقت ، الذى استغرقته الدورة الواحدة التى دارتها السفينة «فوستوك» حول الارض ، من الطول بحيث يشعر معه ملاحها بالجوع ، ولكنه تناول طعاما ، تنفيذا لبرنامج الرحلة . اما غيرمان تيتوف فقد امضى فى التحليق يوما كاملا ، ولذا فقد استطاع ان يتناول الطعام وهو فى المدار ، بتلذذ كما يقال عادة . وقد روى بعد ذلك انه لم تكن فى القمرة صحون ولا ملاعق ولا شوكات ولا مناشف . وكل ما كان عليه هو ان يمد يده الى صندوق الطعام فيتناول اول انبوبة . وكانت هذه الانبوبة تزن على الارض ١٥٠ جراما تقريبا ، اما فى الفضاء فلم يكن لها وزن . وكانت تحتوى على حساء هريس كان يمتصه بضغط الانبوبة وكأنه معجون اسنان . اما الوجبة الثانية فقد تناولها بالطريقة نفسها وكانت مؤلفة من معجون اللحم والكبدة ، ثم شرب بعدها عصير عنب الثعلب من الانبوبة كذلك . وقد تساقطت قطرات من العصير

فتعلقت فى الهواء وكأنها ثمار متدلية امام وجهــه . وكان من الممتع رؤيتها سابحة فى الهواء متأرجحــة فيه قليلا . ثم التقطها بسدادة الانبوبة والتهمها .

لقد اتاحت التجربتان الاوليتان للتحليق فى الفضاء الكونى زيادة انواع المواد الغذائية . وصارت وجبة رائد الفضاء تتضمن مأكولات متنوعــة من اللحــم : كاللحم المشوى والكفتة واللسان ولحم العجل ، ولحم الدجاج . واستحدثــت السندويتشــات مع الكافيــار المكبوس وفطائر مع السمك ، وكذلك الفواكه كالتفاح والبرتقال والليمون . وحتى السمك المقدد ايضــا ، للراغبين .

ان التغذية ليست مجرد تناول الطعام . بل هى عملية معقدة تنطوى على امور نفسية و فسيولوجيــة متشابكة . والطعام اللذيذ المرغوب يكون بالنسبــة لرواد الفضاء حتى فى التحليقات قصيرة الامد نوعا من اراحة الاعصاب عند قيامهم بعملهم المتوتر . وثمــة اهمية ايضا لمذاق الطعام وظروف تناوله . فالسماط النظيف ، والاوانى الجميلة والموسيقى الناعمة والحديث الممتع ، كل هذا يساعد على ان يكون وقــت تناول الطعام فترة استجمام . وبالعكس ، فان الطعــام غير اللذيذ وغير الشهى وكذلك عدم الاعتنــاء بتنظيــم المائدة ، قد يولدان ضيقا وانزعاجا ، بل ويعيقــان افراز الجسم للمواد المساعدة على الهضم .


2-1902

لم تحتو السفينتـــان الكونيتـــان «فوستوك» و«فوسخود» على صالة للطعام طبعـــا . ولكن تنوع الاطعمة اللذيذة اتاح لرائدى الفضاء ان «يطلبا» ما يشتهيان .

وطبيعى ان فترة تناول الطعام تكون ممتعة اذا ما اجتمع حول المائدة فريق من الصحاب . وقد تحدث عن مثل هذه المائدة الكونيـــة الملاح الكونى إيغوروف فقال : «لقد قمنا بالتحليق احرارا بدون احزمـــة ، وجلسنا مستندين الى المقاعد وكنا نغير جلستنـــا بل لقد تبادلنا مقاعدنا . وكنا نستدير كما نشاء . واثناء الاكل تناولنا الطعام لا بايدينا وحسب ، بل حاولنـــا التقاطه بافواهنا فى حالة انعدام الوزن . فكنـــا كمـــن يصطاد الطعام .

ولم نقم بهذا طبعا ابتغـــاء للهو وحســـب ، بل ولمعرفة انعدام الوزن ايضا . والحقيقة ان ذلك كان امرا مسليا وقد ضحكنـــا كثيرا طوال فترة الغذاء . وخلال هذه الفترة اطلقنا جهازا طبيا ظل يسبح امامنا فى الهواء . وسميناه «التابع» . وهكذا فقد كانت ثمة لحظات مرحة خلال فترة التحليق» .

وعندما ادخلت الى وجبة رائد الفضاء مواد غذائية طبيعية برز سؤال عن كيفية حفظها عدة ايام ، اذ لم تكن فى السفينـــة «فوستـــوك» ولا فى السفينـــة

« فوسخود » اية ثلاجة . وقد جرت تجربة الطريقة التالية . غلفت المواد الغذائية تحت الفراغ بغلاف محكم من السيلوفان ، ومثل هذه التعبئة صالحة تماما ، ولكنها مع الاسف لا تصلح الا للتحليقات القصيرة الامد .

ويعتقد الخبراء السوفييت ان حمل احتياطى كامل من المواد الغذائية امر ممكن للرحلات التى لا تستغرق اكثر من ستة اشهر ، على ان يكون حجم ووزن هذه المواد اقل ما يمكن .

وهذا الامر يتطلب استعمال ما يسمى بالمواد الغذائية المحلولة اى المفرغة من الماء والمضغوطة فى شكل معين . ان الانصاف يتطلب منا ان نعترف بان مثل هذا الطعام لا يثير البهجة . ولكن ما العمل ، فلابد للعلم من تضحيات .

ويمكن ايصال الاطعمة من الارض الى المحطات الكونية المدارية التى ستظل تدور زمنا طويلا فى الفضاء المحيط بالارض ، وربما الى القمر ايضا ، بواسطة الصواريخ ـ التاكسى . ولكن هذه الطريقة غير صالحة ، بالطبع ، للتحليقات بين الكواكب . فما هو الحل ؟

من المعروف ان الانسان عندما يكون فى وضع سكون ، كأن يكون مستلقيا فى السرير ، لابد له من

طاقة تساوى ١٥٠٠ـ١٧٠٠ سعرة حرارية كبيرة لكى يواصل جسمه نشاطه الطبيعى ( كعمل الاعضاء الباطنية قوة العضلات ) . ولكن الطاقة المستهلكة فى اربع وعشرين ساعة تزداد كثيرا عندما يمارس الانسان عملا ما . فعندما يقوم الانسان بعمل جسدى شاق يستهلك الجسم طاقة تتراوح بين خمسة وستة آلاف سعرة حرارية كبيرة . اما عند العمل البسيط ، فيتطلب فى اليوم الواحد حوالى ثلاثة آلاف سعرة حرارية ( يمكن اعتبار الجهد الذى يبذله رواد الفضاء اثناء التحليق عملا بسيطا من وجهة نظر استهلاك الطاقة باستثناء عملهم وهم فى بزتهم الخاصة خارج السفينة الكونية ) .

فما هى كمية المواد الغذائية اللازمة للتعويض عن الطاقة المستهلكة ؟ تدل الحسابات على ان الجرام الواحد من الكاربوهيدرات او الجرام الواحد من الزلال يكسب الجسم عند الاحتراق ٤,١ سعرات حرارية كبيرة . اما الدهنيات ، فهى اكثر اهمية من هذه الناحية . اذ ان تأكسد جرام واحد منها يمنح الجسم ٩,٣ سعرات حرارية كبيرة . وقد يخيل للمرء ان المشكلة تحل اذن بكل بساطة . فما علينا الا ان نأخذ ٣٠٠ جرام من السمن الصافى خاصة وانه يمكن تغليفه كتلة واحدة ، وهكذا تكون قد ضمنا حاجة الانسان لمدة اربع وعشرين ساعة .

ولكن الطعام ليس مجرد مصدر للطاقة وحسب ، بل هو مادة لبناء الجسم ايضا وهى ضرورية لكى تتجدد خلايا الجسم وانسجته ذاتيا باستمرار . وفى مقدمة ما يتطلبه مثل هذا البناء ، مادة الزلال ( البروتين ) .

لقد اقر العلم بشكل دقيق ، النسبة المعقولة بين مختلف المواد الواجب تناولها . وتعتبر الوجبة جيدة اذا كانت تحتوى على اربعة اجزاء من الكاربوهيدرات ، وجزء واحد من الزلال ، وجزء واحد ايضا من السمن . ولابد للانسان الذى يمارس عملا جسديا بسيطا ، من تناول ٤٠٠ جرام من الكاربوهيدرات و ١٠٠ جرام من البروتين و ١٠٠ جرام من السمن ، اى ما مجموعه ٦٠٠ جرام ( عدا الماء ) . وهكذا ، يسهل تصور كمية المواد الغذائية التى تحتاج اليها بعثة متوجهة الى المريخ ، مثلا . اذ ان الوصول الى المريخ والعودة منه يستغرقان بضع سنوات . وحتى لو كانت المواد الغذائية المحمولة الى سطح هذا الكوكب ، مواد مصعدة بالحرارة (sublimates) ، فان الكيلوجرام الواحد منها يكلف ثمنا ، اغلى من ثمن سبيكة تزن كيلوجراما واحدا من الذهب الخالص !

وواضح انه لا بد من ايجاد حل آخر . من المعروف ان المادة لا تفنى . فالجسم يستعمل اساسا ، لا مادة

الغذاء نفسها ، بل الطاقة الكامنة فيها . والمركبات العضوية المعقدة كالزلال والسمن والكاربوهيدرات ، يفرزها الجسم ـ بعد ان تحرر طاقتها على صورة مواد بسيطة غير مركبة كالازوت والكاربون والهيدروجين والكالسيوم والفسفور وغيرها . وربما بدا ان من المنطقى اعادة تركيب المواد المعقدة من هذه المواد البسيطة بحيث يتناولها الانسان من جديد . ولو كان من الممكن القيام بهذه العملية فى التحليقات الكونية لما تطلب الامر غير بضعة كيلوجرامات من هذه المواد لكل عضو من اعضاء البعثة . ولكن مع الاسف ، ما يزال من الصعب تحقيق مثل هذا الامر فى المستوى العلمى والتكنيكى الراهن ، رغم ان تحقيقه ممكن من حيث المبدأ .

وهنا ايضا ، يسارع للنجدة مشتل تسيلكوفسكى . وقد سبق ان ذكرنا ان التجارب التى اجريت على الارض اتاحت «وصل الحلقة» فى النظام المغلق للعلاقات بين الاحياء من ناحية التبادل بين الغازات ودورة الماء . ويتبقى الآن بحث الحلقة الاخيرة فى هذه السلسلة ، وهى استخدام فضلات الجسم للحصول على مواد التغذية .

ان فكرة تسيلكوفسكى حول دورة المواد على متن الصاروخ بفضل استخدام النباتات الخضراء طبقها

عمليا لاول مرة العالم السوفييتي المعروف تساندير الذى يواصل ابحاث تسيلكوفسكى . وقد كتب تساندير يقول : « لقد قمت فى سنة ١٩٢٦ باستنبات نباتات فى قدح يحتوى على ماء مسمد بفضلات بنسبة ١ الى ٢٠٠ » . وقد اخذ تساندير بعين الاعتبار حالة انعدام الوزن فافترض انه من الممكن فى التحليقات الكونية رش جذور النباتات بسائل مغذ بدلا من غرسها فى الماء . اى اللجوء الى طريقة التهوية (aeration) .

ويرى تساندير ان هذه الطريقة « يمكنها ان تحول جميع الفضلات الى سماد نافع فى اربع وعشرين ساعة . ويمكن توقع حاصل وفير جدا من مثل هذا المشتل المملوء بالاوكسجين النقى وغاز الحامض الكربونى او ثانى اوكسيد الكربون فى درجات حرارة عالية يمكن الحصول عليها فى المجال بين الكواكب » .

وقد اجرى العلماء بعد ذلك تجارب عديدة وتوصلوا الى استنتاج مفاده ان من الانسب حمل طحالب من ذوات الخلية الواحدة الى الفضاء . وسبب ذلك ان النباتات العليا لا تستغل الا نسبة واحد فى المائه من الطاقة الشمسية التى تحصل عليها ، اما الانواع الاخرى من الطحالب ، فقد يبلغ ما تستخدمه منها عشرة بالمائة . اضف الى ذلك ، انها قادرة على

« تحويل » جميع فضلات جسم الانسان والحيوان خلال عملية التمثيل الضوئى ، الى دهنيات وبروتينات وكاربوهيدرات وفيتامينات . وهذا بالذات ما يتطلبه تنظيم دورة التعايش الحيوى .

وهنا ايضا ، تظهر من جديد ميزات اليخضور التى لا تقتصر على كونه يجدد تركيب الهواء الجوى ، وانما تتجلى ايضا فى قدرته على توليد المواد الغذائية ، وذلك اذا تعرض للقدر الكافى من نور الشمس . ويعطى اللتر الواحد من علق اليخضور زيادة تصل الى ٢,٤٥ جرام من المواد المغذية فى الاربع وعشرين ساعة . وتحتوى هذه المواد على ٥٠ بالمائة من الزلال و ٢٥ بالمائة من السمن و ١٥ بالمائة من الكاربوهيدرات و ١٠ بالمائة من الاملاح المعدنية ، وكذلك على فيتامينات A، B، C . وباستطاعة جهاز يحتوى على ٢٥٠ لترا من النباتات الطحلبية ان يضمن حاجة الانسان لمدة طويلة لا من الاوكسجين وحسب ، بل ومن الماء والطعام ايضا .

ولكن هل يتقبل الجسم مثل هذا الطعام ؟ قام العالمان الاميركيان تينك و هارولد فى عام ١٩٥٤ باطعام الفئران طحالب لمدة ١٢٠ يوما . ولم يؤثر هذا الغذاء على هذه الحيوانات أبدا . فقد كانت تنمو تماما كغيرها ممن لم تجر عليها التجارب ، واجريت

بعد ذلك تجارب فى الولايات المتحدة وفى الاتحاد السوفييتى بقصد ادخال الطحالب فى غذاء الانسان . واتضح ان هذا الطعام لا يمكن ان يمر بدون اثر . اذ ان الذين اجريت عليهم التجارب كانوا يشكون من ان هذا الطعام غير لذيذ وذو رائحة كريهة ، وظهرت لدى البعض اعراض اضطراب جسدى . فبات من الواضح انه يتعذر الاكتفاء بالطحالب وحدها فى التحليقات بين الكواكب .

وما زالت التجارب مستمرة . ويحاول علماء البيولوجيا ان يدخلوا فى النظام البيئى المغلق انواعا من النباتات العليا بالاضافة الى الطحالب ذات الخلية الواحدة . ويمكن ان تنمو فى مشاتل السفن الكونية انواع من الخضروات كالخيار والحمص والطماطم والكرنب والبقول ومن النباتات الدرنية الجزر واللفت وغيرهما . وبالطبع لا يمكن الاستغناء عن سيدة النباتات وهى البطاطس .

كتب تساندير فى حينه عن تجاربه حول استنبات مثل هذه النباتات فى ظروف مقاربة لظروف الفضاء الكونى فقال : « لقد استنبت الحمص والكرنب وبعض الخضروات الاخرى فى فحم الخشب وهو اخف وزنا من التربة العادية بثلاث او اربع مرات . ودلت التجارب على امكانية استعمال فحم الخشب بتسميده بالفضلات المناسبة » .

وربما امكن ايضا استعمال الحيوانات . ومن الحيوانات السفلى تحظى باهتمام معين العوالق . وكذلك الحيوانات السرطانية الصغيرة كالمازريونات (daphnia) ومتصلة العينين (cyclops) . ولكن يجب القول بانه لا يعرف بعد كيف ستؤثر هذه الحيوانات على جسم الانسان اذا ما اضطر الى استعمالها في الطعام لمدة طويلة . اما الحيوانات العليا فاكثر ما يصلح منها للرحلات الطويلة الدجاج والارانب فهي تنمو وتتكاثر بسرعة ، كما انها تستهلك كمية قليلة نسبيا من الطعام ( بالنسبة للكيلوجرام الواحد من الزيادة في وزنها ) . ويمكن اطعامها الطحالب ذات الخلية الواحدة واوراق النباتات الدرنية ، وكذلك فضلات هذه الحيوانات نفسها كقشرة البيض ودقيق العظام .

وهكذا يعكف العلماء على مسألة ايجاد دورة للمواد على متن الصاروخ ، على اساس فكرة تسيلكوفسكى . الا ان حلها ما يزال يتطلب بعد عملا عظيما . وقد تنجم خلال ذلك مسائل جديدة حول اعداد الطعام في حالة انعدام الوزن ومكافحة الروائح التي لا مفر منها .

وعلينا ان نفترض ان حل هذه المشاكل لن يثير صعوبات كبيرة جدا . فالاعقد من ذلك ، هو ايجاد

التوازن البيولوجي اللازم بين البشر والحيوان والنبات ، اى التوصل الى ان تكون وتيرة العمليات الحياتية لديها فى تناسب دقيق فيما بينها . وهذا يتطلب مستوى بيولوجيا ـ كيميائيا واحدا لتنفس الانسان والنبات وكذلك ايجاد علاقة محكمة بين زيادة المواد الغذائية واستهلاكها من قبل الملاحين الكونيين .

## الجوع الحسي

فى الرابع والعشرين من شهر مارس ( اذار ) عام ١٨٩٦ انطلقت اول برقية لاسلكية فقطعت مسافة تبلغ ٢٥٠ مترا . وكانت البرقية مكونة من كلمتين «هنريخ هيرتس» .

وفى عام ١٩٠٠ استخدم الاسطول الروسى لاول مرة التلغراف اللاسلكى الذى اخترعه العالم بوبوف ، وذلك عندما انتشلت المدرعة البحرية «الجنرال ـ الادميرال ابراكسين» التى جنحت على الصخور .

ومنذ ذلك الحين اصبح اللاسلكى فى خدمة البشر . حقا ، لقد ظلت قائمة الى جانبه وسائل الاتصال الاخرى التى واصلت تطورها ، ولكن اذا كان من الممكن الاتصال على الارض بواسطة الاسلاك والكابلات

الممتدة تحت قاع المحيطـات ، فان هذه الامكانيـة معدومة تماما في التحليقات الكونيـة . ولذا ، فان اللاسلكي هو الوسيلة الوحيدة التي يستطيـع الملاحون الكونيون الاتصال عن طريقها بالكوكب الام .

وقد ركب على متن السفينة الكونيـة «فوستوك» جهازان للارسال التلغرافي والتلفوني يعملان على موجات قصيرة وفي آن واحد ، ويستطيعان ارسال اشاراتهما الى مسافات كبيرة . وكانا يعملان على ذبذبتين قدرهما ١٥,٧٦٥ و ٢٠,٠٠٠٦ ميكاهرتز .

وعندما كانت السفينة محلقة في اجواء الاتحـاد السوفييتي ، تحقق الاتصال بواسطـة جهاز ارسـال ثالث ذي موجة فوق القصيرة . ومن المعروف ان مثل هذه الاجهزة تضمن اتصالا جيدا نظرا لان المسافة التي تشملها موجاتها اللاسلكية لا تتوقف على حالة طبقات الجو المتأينـة . كما ان هذه الاجهـزة اقـل تأثرا بالتشويشات التي تولدها المحطات الاخرى . الا ان هذه الموجات غير قادرة على الالتفاف حول الارض ، ولذا فهي غير صالحة للمسافات البعيدة جدا .

كما ان الارسال من الارض الى السفينة تم أيضا على موجتين قصيرتين وموجـة اخرى فوق القصيرة .

وكانت اجهزة الارسال المنتشرة في مختلف مناطق الاتحاد السوفييتي تبدأ بالعمل تبعا للمكان الذي تكون فيه السفينة في الوقت المعين .

كما ان قمرة السفينة «فوستوك» كانت تضم آلة تسجيل يستخدمها رائد الفضاء كلما يبدأ بالتحدث . وعندما كان محلقـــا فى اجواء الاتحـــاد السوفييتى ، التقطت الارض كل ما كان مسجلا على شريط آلـــة التسجيل هذه .

وهكذا فقد اتاحت كل هذه الوسائل لرائد الفضاء امكانية الاحتفاظ باتصال متبادل بالارض طوال فترة طيرانه حتى لحظة دخول السفينة الى طبقات الجـــو الكثيفة .

وقد قدر لاحد مؤلفى هذا الكتاب الاتصال بالارض اتصالا لاسلكيا متبادلا بواسطة هذه القنوات الثلاث . ويجدر القول بان الاتصال كان مسموعا بوضوح تام . وكانت أصوات الرفاق العاملين فى المحطات اللاسلكية تسمع بوضوح كبير يوهم بانهم يقفون الى جانبك . وعندما انطلقت السفينة الى المدار استفهمت «الارض» عن الاشياء التى يستطيع رائد الفضاء ان يميزها تحت . كانت الاشياء التى تشاهد من مدار السفينة ، هى تلك الاشياء ذاتها التى تشاهد من الطائرة النفاثة المحلقة على ارتفاع كبير . فقد بدت واضحة ، حدود سلاسل الجبال والانهر الكبيرة والغابات الشاسعة الكثيفة وقطع الجزر وحدود سواحل البحار .

وخلال التحليقات الجماعية ، استطاع الدريـــان

نيكولاييف وبافل بوبوفيتش ، وكذلك فاليرى بيكوفسكى وفالنتينا تيريشكوفا ، الاتصال لا بالارض وحسب ، بل وفيما بينهم ايضا . وكان الاتصال مسموعا دائما بصورة جيدة ، ولاشك ان الفضل فى ذلك يعود لمصممى هذه الاجهزة .

كما استخدمت الى جانب وسائل الاتصال اللاسلكى اجهزة تلفزيونية . وكان جهاز الارسال «سيجنال» قبل انفصال القمرة عن قسم الاجهزة يرسل البناء تلفزيونية عن عمل مختلف الاجهزة ، وعن سلوك رائد الفضاء ، كما كانت اجهزة السفينة تدار بواسطة اشارات صادرة عن الارض .

وتزداد اهمية اللاسلكى بشكل خاص ، عندما ينطلق الانسان الى الكواكب الاخرى . اذ ان الاتصال اللاسلكى ــ وهو الخيط الوحيد الذى يربط الملاحين الكونيين فعلا بالارض ، ــ سيكون على فترات متقطعة . ويمكن الحكم على مدى الاعتزاز بهذا الخيط والرغبة فى الاحتفاظ به ولو من الخواطر التى وردت فى يوميات بديلة رائدة الفضاء تيريشكوفا والتى اجتازت اختبارا للقدرة على الاحتفاظ بالهدوء العصبى والنفسى فى قمرة الصمت . ( اجريت التجارب فى قمرة الصمت وكذلك تم تحليل نتائجها التى ستذكر فى هذا الفصل وفى الفصول التالية ، بالتعاون مع أحد المشتركين

فيها ـ كوزليتسوف ) . وتتلخص ميزة هذا الاختبار في ان بديلة تريشكوفا كانت قد عزلت تماما عن العالم الخارجي : كانت القمرة في صمت وعزلة مطبقين . وطلب الى المشتركة في التجربة ، الاتصال بالخارج بين حين وآخر ، بواسطة اللاسلكي ، لوصف احاسيسها ومشاعرها وغير ذلك . وعلى هذا الاساس ، كان الاتصال من جانب واحد وبدون جواب .

واليكم مانقرؤه في يومياتها : «كنت افكر كم سيكون عزيزا على المحلق بين النجوم ، هذا الخيط الواهي ـ اللاسلكي ، الذي يربطه بالارض . وكم سيكون متوتر الاعصاب وهو ينصت الى الاصوات وهي تتلاشى ، وكيف سيكون كئيبا ، وهو يفكر في اولئك الذين ظلوا على الارض يشعرون بها تحت اقدامهم فهم ، مجتمعين ، في مأمن من اي خطر . اما انا ... فاذا امتلكني هذا الاحساس وانا بعد على الارض ، فان هذا الشعور سيكون هناك اشد بمليون مرة» .

ان الانسان في الظروف العادية لا يشكو من نقص في الانطباعات . فمئات وآلاف الصور المختلفة تمر امام ناظره كل يوم . وتؤثر على اعضاء السمع بدون انقطاع ، شتى الاصوات المحتملة التي تؤلف خلفية صوتية ثابتة . ويحس الجلد بتغير الحرارة وحركة الهواء . وتستقبل الحواس ظواهر متنوعة وترسل

نبضات الاعصاب بانتظام ، اشارات الى المخ . وبالرغم من ان الانسان قد لا يعى جميع هذه المؤثرات ، الا انها ضرورية للمخ للقيام بوظيفته بصورة طبيعية .

واذا انعدمت المؤثرات الثابتة ، ربما تولدت اضطرابات خطيرة فى وظائف الاعضاء . ومثال ذلك ، الوصف الذى اورده الطبيب الروسى المعروف بوتكين فى القرن الماضى ، لحالة امرأة مريضة بفقدان الاحساس باستثناء حاسة اللمس ( وحتى هذه الحاسة كانت مقتصرة على يد واحدة ) . وكانت هذه المريضة تنام طول الوقت ، وتستيقظ عادة بعد مس يدها « الحساسة » .

ولاحظ العالم بافلوف حالة مريض فقد اثر صدمة ، جميع حواسه ماعدا عين واحدة واذن واحدة . وكان يكفى سد هاتين « النافذتين » لكى يغرق هذا المريض حالا فى سبات عميق .

وقد اجرى بافلوف عدة تجارب على الكلاب فى « برج الصمت » وتوصل الى استنتاج يقول بانه لابد لكى يعمل المخ بصورة طبيعية ، من شحنة ثابتة من النبضات العصبية الخارجية التى ترسلها الحواس الى لحاء المخ عبر التشكيلات التى تحت الادمة . ان تكرار ورتابة الانطباعات عند انعدام التيار الكافى من المؤثرات الخارجية ، يقللان درجة حساسية (توتر -

(tonus) لحاء المخ . وقد يؤدى هذا الى خلل فى الوظائف السيكولوجية .

ويرد فى سيكولوجيا الفضاء الكونى مفهوم «الجوع الحسى» ، اى النقص فى المؤثرات الواردة الى الدماغ من الوسط الخارجى . وتدل الابحاث التى اجريت فى قمرات الصمت على ان هذا الجوع يعرض نفسية الانسان الى امتحان عسير .

وسيصطدم الملاحون الكونيون اثناء التحليقات المديدة بين الكواكب بمثل هذه الظاهرة حتما . ولن يشاهدوا حولهم فى بعض الاماكن سوى نجوم ساطعة البريق متناثرة فى السماء السوداء التى لا يرى لها قعر ، وسوى قرص وهاج من الشمس التى لا تغرب . ولن يكون هناك نهار ولا ليل ، لا شتاء ولاصيف مما اعتاده الناس على كوكبهم . وعندما تتوقف المحركات يدخل الملاحون الكونيون فى مملكة الصمت . ولن يعكر سكون القمرة سوى ازيز خافت تصدره الاجهزة الالكترونية .

وطبيعى انه ستكون لدى الملاحين الكونيين انطباعات كافية اثناء عملهم : اذ عليهم قيادة السفينة والقيام بالملاحظات العلمية وتلخيص النتائج التى يحصلون عليها . ولكن كيف سيكون الامر فى وقت الراحة ؟ آنذاك يمكن للآلات الحديثة ان تسد النقص فى الاحاسيس . اذ ستكون تحت تصرف الملاحين افلام

سينمائية ملونة وكتب منتخبة خصيصا . وربما يقوم الرفاق الطيبون باعداد مكتبة لهم مصورة على شريط سينمائى . وعند قراءة مثل هذا الكتاب ، يقوم جهاز خاص بتكبير كل صفحة على شاشة صغيرة لكى يضمن قراءة النص بدون جهد . وبواسطة آلة تجسيم ، ربما امكن فى اقسام الاستراحة عرض مختلف المناظر الطبيعية مصحوبة باصوات الطيور الصيفية والشتائية وصرير الجنادب وغير ذلك .

ورغم كل ذلك ، سيظل للاتصال اللاسلكى والتلفزيونى المتبادل لمسافات بعيدة ، الدور الاول فى مكافحة الجوع الحسى . اذ سيكون باستطاعة رواد الفضاء تتبع سير الحياة على الارض بواسطة هذه الاتصالات وان «يزوروا» المسارح ودور السينما والملاعب الرياضية ، وان يروا اقاربهم ومعارفهم ، وان يتحادثوا معهم .

وتدل التجارب التطبيقية على ان الموسيقى تساعد بشكل رائع على التغلب على الجوع الحسى . وذلك بفضل تأثيرها العاطفى الكبير . فهى ترفع معنويات الانسان وتزيد قدرته على العمل . وسيمكن الاستماع الى الموسيقى فى السفن الكونية سواء بواسطة آلة التسجيل او عن طريق الراديو .

وقد أجرينا دراسة خاصة حول تأثير الموسيقى

فى حالة الجوع الحسى . ومثال ذلك تصدح فى قمرة الصمت فجأة مقاطع من مؤلفات موسيقية ، وتسجل اثناء ذلك الوظائف الفسيولوجية للمشترك فى التجربة . وقد اتاح هذا تعيين حالة الشخص الانفعالية .

وقد عزفت لاحد الاشخاص مقاطع من مؤلفات الاوبرا التى ألفها الموسيقاران غلينكا وبورودين ، فراح هذا الشخص يستمع اليها فى سكون وانشراح وقد اغمض عينيه . وتحدث بعد ذلك فروى ان الموسيقى استدعت لديه صورة خالية واضحة تنطبق وفهمه لهذه القطعة الموسيقية او تلك . وكانه كان يرى خشبة المسرح والمغنين الذين كانوا يؤدون مقاطع الاوبرا .

اما الشخص الاخر الذى علم باجراء مثل هذه التجربة ، فقد طلب الاستماع الى مقاطع موسيقية معينة بالذات . وقد لبيت رغبته ، ثم اتضح ان اغنية معينة احدثت لديه اكبر انطباع . فقد تغيرت عند استماعه اليها ، جلسته وتعابير وجهه : وكانت شاهدة على التركيز العميق والتأثر الشديد ، وكانت الدموع تسيل على خديه .

ولوحظ رد فعل اعنف من ذلك عند امرأة اجريت عليها التجربة . ففى ختام التجربة فى قمرة الصمت ، صدحت فجأة قطعة موسيقية لرحمانينوف ( كونشرتو

البيانو والاوركسترا الاولى ) ، وذلـــك علمـــا بان رحمانينوف هو من احب الموسيقيين لدى هذه المرأة . ومع ذلك ، كانت النتيجة مدهشة . فقد كانت المرأة مع النغمات الاولى تقريبا فيما يشبه الذهول وتسمرت نظرتها ثم انهمرت الدموع من عينيها واصبح تنفسها عميقا ومضطربا . وكان تأثرها من الشدة ، بحيث افزع الموظفة المشرفة على التجربة فراحت تصرخ بوجـــه الطبيب : «كيف تقف جامدا ! اوقف التجربة ! انها فى خطر ! » .

وذكرت هذه المرأة بعد انتهاء التجربة فى تقريرها قائلة : «ان حالتى اصبحـــت غير طبيعيـــة تمامـــا . وشعرت بالعبرة تخنقني وبأنى بعد لحظـــة سافقـــد السيطرة على نفسى فانتحب . وكيلا أخذ بالنحيـــب صرت اتنفس عميقـــا ، وخيـــل الى انى ارى عائلتى واصدقائى وكل حياتى الماضية ، وماكنت احلم به . والحقيقة انى لم اشاهد النماذج ذاتها ، بل ثار فى نفسى ذلك الخليط العجيب من العواطف التى تعكس موقفى من الحياة . ثم بدأت هذه المشاعر العنيفة بالسكون وصارت الموسيقى ممتعة وقد هدأت نفسى لجمالهـــا وحسن ختامها» .

ان تأثير الموسيقى فى حالة الجوع الحسى كشف عن سنة عامـــة هى ارتفاع الاستجابـــة العاطفيـــة

الجمالية ، وعلى هذا الاساس يجب ان توفر لملاحي التحليقات الكونية امكانية الاستماع الى الموسيقى . ولكن مسألة «مقدارها» هي الاخرى بحاجة الى بحث وتمحيص .

فمن المعروف ان الاستماع الى الموسيقى اكثر مما يجب ، قد يستدعي ردفعل سلبي ، وبدلا من ان يبعث هذا الفن الرفيع البهجة والانشراح لا يجلب احيانا الا الألم .

كتب الباحث الموسيقي ميجينسكي يقول : «ما يزال هناك بعد من يحب الاستماع الى الراديو من الصباح حتى وقت متأخر من الليل ، ولكن هذا ليس الا علامة ظاهرية على الاستماع . اما في واقع الامر ، فان الاصوات المنبعثة من الراديو تهوم في الهواء بلاهدف بالنسبة لهذا الانسان ، ولا تجد محتوياتها سبيلا الى عقله . وان اتخام الاذن بالموسيقى والغناء يضر بالتربية الجمالية لدى الانسان ويعيق التغلغل حقا في عالم الفن ويخلق بالتدريج ، برودة في العواطف وبلادة في تذوق الجمال» .

## عدد الفضاء الكوني

«لقد قمت خلال ستة اشهر بانزال مائة شخص الى عمق يتراوح بين ٣٠ و ٤٠ مترا . كما شاهدت

٢٠٠ غواص اجنبى يعملون فى ظروف مماثلة . لقد كان هؤلاء كلهم يستنشقون هواء مضغوطـا بمقدار ٤ أو ٥ درجـات ضغط جوى . وقد هلك خمسـة اشخاص بفعل هذه الظروف ، كما تعرض معظمهـم لشتى الامراض الخطيرة كالشلل فى الساقين والمثانـة ، وكالصمم وفقر الدم . اما الاشخاص الذين انتشلـوا بسرعة فقد اصيبوا بامراض اخرى ... ولم يمت احد تحت الماء . ولكن اغلبهم بعد خروجهم من المـاء صاروا يشكون من قلوبهـم ، واستلقوا على سطـح السفينة وماتوا بعد بضع ساعات» .

هذا ما سجله مصمم بزة الغواصين ذات التهويـة دينيروز فى عام ١٨٧٢ . وربما يتساءل القارىء عن سبب ايراد هذا المقطع وعن علاقـة انزال الغواصين تحت الماء بتحليق الانسان فى الفضاء . ولكن الصلـة بين هذين الامرين قائمة .

فقد اتضح بعد ذلك ان سبب هلاك الغواصين كان مرض الغطس أو كما يسمى الان مرض انعدام الضغط .

فجسم الغواص الذى ينزل الى أعماق كبيرة تحت الماء يتعرض لتاثير ارتفاع ضغط الهواء . ويحدث فى الدم والانسجة انحلال الهواء ، وخاصة الآزوت وهو جزء مكون له . وكلما طال تعرض الانسان للضغط ، وكلما توغل الى اعماق ، زاد تشبع جسمه بالغازات

المذابة ( يزداد مقدار الضغط عن حده اللازم بمقدار درجـة ضغط جوى واحدة لكل عشرة امتار تحت الماء ) .

واذا انتشل هذا الانسان الى السطح بسرعة ، اى اذا اجريت عملية ازالة الضغط ، فان الغاز المذاب فى الدم والانسجة يبدأ بالخروج من الجسم بشكل مندفع كما يحدث عند فتح زجاجة الشمبانيا . فهذه الفقاعات تسد الاوعية الدموية فى اعضاء الجسم اللازمة للحياة . وآنذاك ، اما ان يهلك الانسان واما ان يصاب بالشلل .

ويمكن القول ان جميع سكان الارض « غواصون » ولكنهم يغوصون لا فى البحر بل فى محيط من الهواء . فنحن معرضون دائما لتأثير ضغط الهواء بقوة كيلوجرام واحد على كل سنتيمتر من السطح وفى اجسامنا كمية كبيرة من الهواء المذاب . واذا انتشلنا بسرعة الى « سطح » هذا المحيط حدث لنا ما يحدث للغواصين تحت الماء اذا ما انتشلوا بسرعة كبيرة من اعماق البحر .

ومن الطريف ان اول من بدأ « برفع » الحيوانات الى اعال كبيرة هو العالم الفيزيائى الايطالى توريتشيلى ، مخترع البارومتر الزئبقى ، وذلك فى عام ١٦٤٠ . فقد استخدم فى تجاربه انبوبة مملوءة بالزئبق ، ووضع

فيها حيوانات ، واوجد بواسطة الزئبق فراغا . فاكتشف ان الحيوانات تنفق فى الجو المتخلخل .

وفى عام ١٦٥٠ اخترع العالم الفيزيائى الالمانى جيريكيه مضخة تفريغ ، أجرى بواسطتها بحث تأثير انخفاض الضغط الجوى على مختلف الاجسام المادية وعلى الاجسام الحية . وقد استفاد من هذه الامكانية العالم روبيرت بويل . وقد كتب بويل فى مؤلفه : «تجارب جديدة على الضغط والتنفس» عام ١٦٧٠ يقول : «ان الفقاعات الصغيرة من الغاز التى تتكون بسبب انعدام الهواء فى الدم والسوائل والانسجة الخفيفة فى الجسم ، يمكنها بسبب كثرتها وقدرتها على اشغال اكبر مجال ، ان تولد بهذا القدر او ذاك ، تمددا أو تقلصا فى الاوعية ، وخاصة الصغيرة منها التى يجرى فيها الدم والمواد الغذائية . واذا كانت هذه الفقاعات تسد بعض الاوعية وتضر بالبعض الآخر ، اليس بامكانها ان تعيق مجرى الدم ؟ .. كما ان فقاعات الغاز تتكون فى الاعضاء الصغيرة جدا . ولاظهار ذلك ، اشير الى واقعة قد تبدو على شئ من الغرابة : لقد لاحظت ذات مرة حية راحت تتلوى هائجة فى اناء مفرغ من الهواء . وقد ظهرت فى ماء عينها فقاعة ملحوظة تتحرك يمينا ويسارا» . وقد دلت تجارب

بويل على ان الانخفاض الشديد فى الضغط الجوى ينطوى على خطر قاتل للجسم الحى .

فى الفضاء الكونى يكون الانسان ، داخل قمرة محكمة الاغلاق تتوفر فيها ظروف تشبه ظروف الارض . الا انه لا يجوز ان تستبعد احتمال انفتاح القمرة . وربما حصل ذلك ، على سبيل المثال ، بسبب اصطدام السفينة بالنيازك الصغيرة . وقد صودفت حتى الآن نيازك بالغة الضآلة لم تلحق ضررا ملموسا بغلاف السفينة . ولو كانت هذه النيازك ذات وزن ، حتى فى حدود بضعة جرامات ، لاصبح الخطر اكثر احتمالا . ويكفى ان تذكر ان النيزك الذى يزن جراما واحدا والذى يطير بسرعة ٣٠ـ٤٠ كيلومترا فى الثانية ، يسقط من الغلاف كمية من المواد تزيد على وزنه باكثر من خمسة اضعاف . علما بان الضربة تكون من القوة بحيث تشبه الانفجار . الا انه يجب ان نقر بان احتمال مصادفة نيزك بمثل هذا الكبر النسبى فى الفضاء الكونى القريب من الارض ضعيف جدا .

لقد اعير اهتمام كبير لمسالة خطر النيازك عند اعداد عملية اطلاق اول انسان الى الفضاء . وصمم رداء واق خاص لحماية الانسان اذا ما انفتحت القمرة .

وقد وضع المصممون عند صنع هذه البزة للسفن من طراز «فوستوك» المسائل التالية نصب اعينهم :

اولا يجب ان تصون البزة حياة رائد الفضاء وقدرته على العمل اذا انفتحت القمرة وانخفض فيها الضغط . ثانيا ان تتيح للانسان امكانية الانعزال عن جو القمرة اذا ما ظهرت فى جوها ، لسبب من الاسباب ، اجسام غريبة مضرة . ثالثا ان تسمح رائد الفضاء بالطفو اذا ما هبط على الماء . رابعا حمايته من الاصابة بالبرد اذا ما هبط فى منطقة باردة . خامسا واخيرا لزوم هذه البزة عند الانطلاق بقفزة من القمرة .

واخيرا كان المفروض ان تحمى البزة رائد الفضاء من الاصابة بجروح او رضوض اذا ما هبط فى موضع مكتظ بالاشجار او فى منطقة صخرية جبلية .

كان الانسان الاول الذى حلق فى الفضاء مرتديا بزة خاصة بدون قناع ومن الطراز ذى التهوية . وكانت تتألف من ثلاث طبقات . كل طبقة منها على هيأة ملابس العمال .

فالطبقة الاولى الخارجية ، وهى الطبقة المتينة تتحمل الضغط الزائد الذى يظهر فى البزة . تليها الطبقة المغلقة باحكام وتحتها رداء عازل للحرارة ذو اجهزة للتهوية . كما كان الملاح الكونى يرتدى فوق هذا كله رداء للزينة ذا لون برتقالى له طوق للسباحة ، وذلك لكى يساعد رائد الفضاء على الطوفان فوق الماء اذا ما هبط فى البحر او المحيط .

وجهزت خوذة بزة رائد الفضاء بكوة ذات زجاج مزدوج يفتحها الملاح الكوني ويغلقها بنفسه . يشبه شكل هذه الخوذة كثيرا خوذة فرسان القرون الوسطى ذات الواقية المتحركة . وكانت للبزة قفازات تلبس وتخلع ولكن المجموعة كلها تبقى حتى بعد خلع القفازات محكمة الغلق .

وتكون «الواقية» عند الطيران الطبيعي مفتوحة ويعمل رائد الفضاء بدون قفازات . ولنتصور ان نيزكا اخترق القمرة . آنذاك يندفع الهواء بلحظة خاطفة الى الخارج من خلال الفوهة ، وبهذا ينخفض الضغط في القمرة بسرعة رهيبة جدا . وان لحظات كهذه هي الخطورة بالذات .

تورد كتب المؤلفين الاجانب وصفا لبعض حالات انفتاح قمرات الطائرات على ارتفاع شاهق . ولكن انخفاض الضغط الجوي لم يسبب آنذاك خللا خطيرا وذلك لانه لم يكن الفراغ خارج الطائرة مطلقا . الا ان تيار الهواء كان من القوة بحيث تطايرت معه لا الاشياء الصغيرة وحسب ، بل والمسافرون الذين كانوا قريبين من موضع الخلل فقد قذف تيار الهواء مثلا باحد المسافرين على طائرة محلقة فوق المحيط الاطلسي ، الى خارج الطائرة عبر النافذة المكسورة .

وعندما اصطنعت في قمرة الضغط الجوي حالة انعدام الضغط بواسطة التفجير ، أصيب رواد الفضاء الذين تعرضوا لمفعوله لاول مرة ، بحالة ذهول وغيبوبة

استمرت بضع ثوان ، وكفوا عن تنفيذ واجباتهم ولم يستجيبوا للاوامر . ولكن سرعان ما عادت الامور الى مجاريها وصار المتمرن يقدر الوضع تقديرا صحيحا وصار يسلك سلوكا معقولا .

اجل انها بضع ثوان ! .. ربما خيـــل للقارئ انها فترة قصيرة . ولكن عند انفتاح القمرة في السفينة الكونية يحسب الحساب لا للثواني ، بل لاجزائهـــا . فما الذي يمكن عمله خلال هذه اللمحة القصيرة ؟ وهل يمكن اعداد الانسان لمثل هذه المفاجأة ؟

تدل التطبيقات في حقل الطيران على ان هذا أمر ممكن . فعلى الطيار الذي يعد للتحليـــق ، ان يجرب بنفسه اختلال الضغط ، وان يعيش هذا الوضع الذي ينتج عن انفتاح القمرة . ويمكن اكتساب هذه الخبرة في مقصورات خاصة مجهزة باجهزة التحكم في الضغط الجوي .

ولكن كيف الحال اذا كان الملاح الكوني نائما أو منصرفا الى عمل ما ؟ لقد احتيط لهذا الامر بتركيب جهاز اوتوماتيكي في بزة رائد الفضاء يقوم باغلاق الخوذة ويشغل مروحة الطوارئ . علمـــا بان الهواء ينساب من الانابيب الى داخل البزة ، كما يجري الى الخوذة خليـــط مـــن الهـــواء والاكسجين ، أو مـــن الاوكسجين الخالص . ويقوم منظم خاص بالمحافظـــة على الضغط اللازم في البزة .

ويقوم رواد الفضاء بالتدريبات وهم فى بزات الفضاء لا فى قمرات الضغط الجوى وحسب ، بل انهم يقفزون بالمظلات ويهبطون على اليابسة والماء على حد سواء . ان بزتهم لا تغدر بهم . فقد اتضح بشكل خاص ، ان باستطاعة الانسان ان يمكث داخلها اكثر من ١٢ ساعة فى ماء جامد دون ان يشعر بالبرد .

اما ملاحو السفينة الكونية «فوسخود» فلم يكونوا مرتدين غير ثياب خفيفة كملابس الرياضيين .

ومع ذلك ، فان بزة الفضاء لازمة فى التحليقات الكونية كما يلزمنا المعطف شتاء . فالمفروض ان يغادر الملاحون السفينة اكثر من مرة للقيام باعمال التركيب فى الفضاء ، ولفحص وتصليح السفينة فى المحطات المدارية . اما على سطح القمر والكواكب الاخرى فلا يمكن الاستغناء عنها بتاتا !

وقد تطلب خروج أول انسان الى الفضاء الكونى المفتوح تصميم بزة خاصة تختلف تماما عن سابقاتها . فهى اقل وزنا واكثر ملائمة للحركة والعمل . وبالرغم من أنها كانت مشدودة الى السفينة الكونية بحبل ، فان تزويد رائد الفضاء بالاوكسجين كان ذاتيا .

فكيف كان شعور الكسى ليونوف فيها عند تجربتها فى الفضاء المكشوف لاول مرة ؟

يقول ليونوف : «كنا نعلم بان تحقيق تجربة

الخروج من السفينة الكونية الى الفضاء المكشوف لاول مرة ، هو عملية معقدة وتتطلب تنفيذا دقيقا محكما . وعلى هذا الاساس ، كان تنفيذنا لهذه العملية وفـق الخطة تماما ، مع مراعاة دقيقـة صارمـة لان يكون القيام بالاعمال المطلوبة على التوالى . وتم الخروج الى الفضاء بواسطة مجموعة من الاجهزة العاملـة ذاتيـا لضمان الحياة تحمل كحقيبـة على الظهر . وقد لبست الحقيبة هذه وانا فى القمرة مباشرة قبل الخروج الى حجرة البوابة . وقد اعيد اكثر من مرة التأكد من عمل اجهزة السفينة والحقيبة وجهـاز تسجيل الاشارات الفسيولوجية لرائد الفضاء ومقاييس حفظ الصحة فى البزة . ووفقا لرغبـة الملاح الكونى كان من الممكـن الحفاظ على ضغط زائد فى البزة بمقدار ٠,٤ او ٠,٢٧ من وحدات الضغط الجوى .

لقد كنت فى الفضاء الكونى مرتاحا تماما ورائـق المزاج . ولم تكن ثمة صعوبـة تذكر عند الدخول الى السفينة باستثناء مشكلة استعادة الآلة السينمائيـة . وهذا ما لا يتعلق بالبزة » .

ان الذين سيقدر لهم النزول على سطح القمر او المريخ او الاجرام السماوية الاخرى ستكون « عدتهم الكونيـة » اكثر تعقيدا . فالخبراء الانجليز ، مثلا ، يتصورون بزة المحلق الى القمر على هيأة بدلة ــ ملجأ ،

مكونة من اسطوانتين من الالمنيوم ومجهزتين باجهزة تكييف وتجديد الوسط الغازى ، مع مقعد للراحـــة ، ويدين ميكانيكيتين ، وجهاز لاسلكى ، ومصادر للطاقة واحتياطى من الطعام والماء وغير ذلك .

وفى التصميمات الاخرى لبزة التحليق الى القمـــر يوضع الاحتياط من الماء والاوكسجين وكذلك مصادر الطاقة الكهربائية والاجهزة اللاسلكية ، على عربة خاصة تتحرك بنفسها ويمكن ان يستخدمها رائد الفضـــاء لتنقلاته .

كما تجرى التجارب على البزات الاميركية المعدة للبحوث على سطح القمر وفقا لمشروع «ابولو» . وتزن احداها ٩,٥ كيلوجرامات ومعدة لضغط طبيعى قدره ٠,٣٥ وحدة ، وضغط طارئ قدره ٠,٢٤٦ وحدة . وعلى مرتدى هذه البزة ان يستنشق اوكسجينا خالصا . وكل هذه المجموعة من الاجهزة التى تهيء الجو المناسب لحياة الانسان وعمله ذات اكتفاء ذاتى . وتشد الاجهزة بحزام الى ظهـــر الملاح الكونى قبـــل خروجه من السفينة . ويمكنها ان تعمل لمدة اربـــع ساعات دون انقطاع . وتزن هذه الاجهزة على «الارض» ١٤ كيلوجراما .

الا انه تجدر الاشارة الى ان مثل هذه «الملابس» ، بالرغم من انها تبدو ثقيلة وضخمة ، يتغير الامر معها

على سطح القمر لان وزنها لن يكون اكثر من سدس وزنها على الارض .

## روبنسون كروزو من الفضاء

يعرف التاريخ حالات كثيرة غرقت فيها السفن وحملت الامواج راكبيها الى جزر نائية خالية من البشر ، فاصبح هؤلاء مثل روبنسون كروزو .

ولكن هذا ما جرى على «الارض» . فكيف الحال في الفضاء الكوني ؟ اذ لو حدثت هناك كارثة ، فلن يكون للجزر وجود الا في الاحلام ! واليكم ما حدث ذات مرة .

تم تحليق السفينة الكونية «فوسخود ـ ٢» وفق البرنامج تماما . ولكن عندما لزم البدء بالهبوط لم تعمل الاجهزة الاوتوماتيكية ، وقامت السفينة بدورة اخرى . واضطر بافيل بيلاييف والكسي ليونوف الى ان يحطا بالسفينة بواسطة آلات يدوية وفي منطقة بعيدة عن الموقع المقرر . وهبطا في منطقة بيرم بسيبيريا وسط الغابات الكثيفة والثلج المتراكم وكان البرد شديدا .

وفتح الملاحان جهاز الاتصال اللاسلكي الارضي ، وأبلغا فرق البحث عن مكانهما . وسرعان ما وصلت

الطائرات والهيلكوبترات . وبعـد وقـت قصير نقـل «المنكوبان» الى بايكونور ، الى حيث بدأت رحلتهما .

وحتى لو تأخر نقلهما لسبب طارئ ما ( كسوء الطقس وغير ذلك ) لا مكنهمـا المكوث لامد طويل ، ولانقذهمـا احتياطى الطوارئ المحرم « أ ط م » . و« أ ط م » معروف جيدا لجميع الرحالة . وتصعب الآن معرفة ذلك الرحالة الذى كان اول من فكر بحمل احتياطى من الطعام والعدة الذى لا يمس الا فى حالات استثنائية لامفر منها . وحالة كهذه قد يصادفها الطيار و البحار والجيولوجي والسائح ، والجندى ومتسلق الجبال ، اى كل من يعيش او يعمل بعيدا عن المناطق المأهولة ، فى اعماق البحار ومجاهل الغابات وموحشات الجبال .

ويتوقف اختيار «أ ط م» عادة ، على الظروف الجغرافية التى تحيط بالبعثة .

وانخفاض درجة الحرارة ، من اسوأ العوامل التى قد تعرض الانسـان للمآسى . فالصقيـع والتجمـد والمكوث فى الماء البارد والرياح الباردة التى تنفذ الى العظام ، كل هذا قد يؤدى الى هلاك الانسان .

ولهذا يزود الطيارون فى المناطق القطبية بالاضافة الى الملابس السميكة ، باكياس النوم ، والمحروقـات والزوارق والعوامات المطاطية ذات الستر التى لا تبتل . اما فى القطب الشمالى ، فالانسان مهدد لا بتقلبـات

الطقس القاسى وحسب بل ، بالدببة البيض . وهذا يعنى أن يتضمن «أ ط م» سلاحا ورصاصا احتياطيا . ولا تقتصر فائدة ذلك على الدفاع عن النفس ضد الوحوش بل وتشمل الحصول على الطعام ايضا .

ولا يقل خطرا عن ذلك ، تأثير الحرارة الشديدة مع كمية غير كافية من الماء العذب . ويؤدى اختلال تبادل الماء وازدياد حرارة الجسم الى عواقب وخيمة . كما ان نقص كمية الماء اللازمة للجسم بنسبة ١٠ــ١٥ بالمائة ، يؤدى الى فقدان القدرة على العمل . اما زيادة هذا النقص الى اكثر من ٢٠ بالمائة فتهدد اكثر الناس بالهلاك . ولهذا ، تعار مسألة الاحتياطى من ماء الشرب ، اهمية بالغة اكثر من غيرها عند تجهيز «أ ط م» فى قوارب النجاة الملحقة بالسفن .

عندما تعطلت الاجهزة الاوتوماتيكية فى «فوسخود ــ ٢» كانت لدى قائد السفينة امكانية اختيار منطقة الهبوط والانحدار عن المدار فى هذا «ألمربع» بالذات من سطح الارض . ولكن لو حدث ان انفتحت القمرة لاضطر الملاحان الى انزال السفينة «كيفما اتفق» ، كما يقال ، فليس لديهما الوقت الكافى للتدبر . ولا يعرف انذاك اين كانا سينزلان ، فى الصحراء أم فى الغابات الاستوائية أم فى أصقاع الشمال . وحتى من الاكثر احتمالا انهما كانا سيهبطان

لا على اليابسة بل على الماء ، وهو الذى ، كما هو معروف ، يحتل الجزء الاعظم من سطح كوكبنا . وبعبارة اخرى يمكن اذا ما حصل عطب ان يجد الملاحون انفسهم فى اية بقعة من الكرة الارضية .

فاذا كان الامر كذلك ، تنبثق مهمة اعداد « أ ط م » بشكل يضمن سلامة الانسان وحياته فى اية منطقة جغرافية حتى تصله النجدة . الا ان الصعوبة تكمن فى ان « أ ط م » هذا ، يجب ان يكون فى الوقت نفسه مجمعا وخفيفا بدرجة كافية .

ولو نظرنا الى « أ ط م » الذى يجهز به رواد الفضاء ، لبدا لنا صغيرا حقا . ولكن اذا فرغت محتوياته خيل اليك انك تحضر حفلة من حفلات الحاوى الذى يخرج من قبعته الصغيرة قطعة قماش وامتارا من الشرائط وزهورا وقارورة ماء وربما حيوانا ما ، اوزة او حمامة .

ومن الاشياء التى يتضمنها « أ ط م » ، قارب مطاطى ينفخ ، يمكن ان يسع كل الاشياء الاخرى التى يحتويها « أ ط م » .

لا يمكن ضمان عدم اصابة الانسان بصدمة وهو هابط بالمظلة . اضف الى ذلك احتمال اصابته بخدوش او جروح أو ، وهو الانكى ، ان يمرض . ولهذا ، يحتوى « أ ط م » على مجموعة من الادوية المنتقاة ووسائل التضميد . اما العلبة التى توضع فيها الادوية فيمكن

استعمالها عند الضرورة كمقلاة . وقد كتب عليها بالفعل هكذا : « يمكن ان تستخدم كمقلاة » .

ويمكن استخدام السخانة الصغيرة التى تعمل بقوالب من الوقود المجفف لاعداد طعام ساخن ، فيما اذا تعذر الحصول على محروقات اخرى . وتشعل النار بواسطة عيدان كبريت لا تتأثر بالماء ولا بالرياح .

وعلى رائد الفضاء اذا ما هبط فى منطقة باردة ان يهتم ، قبل كل شئ ، بايجاد مأوى له . وتصلح لهذا اغصان الاشجار وقطع من قماش المظلة . وبما ان للثلج قابلية جيدة لمنع تسرب الحرارة ، يمكن ان تحفر فيه حفرة تغطى وتغطى بالاعشاب الجافة والاغصان او بقماش المظلة .

ويصلح القارب المنفوخ كسرير للنوم .

واذا هبط الملاح الكونى فى منطقة حارة خلع بزته الثقيلة وارتدى ملابس خفيفة هى من ضمن « أ ط م » .

ولابد فى اية حالة اضطرارية ، من اشعال النار للتدفئة واعداد الطعام ولتكون دليلا على موقع الشخص . وربما خيل للمرء ان هذا امر ليس بالعسير ولكن ، بالرغم من هذا ، يجب ان يتقن الانسان اشعال النار مهما كانت حالة الطقس . وقد دلت التمارين على ان افضل من يقوم بذلك هم اولئك الذين مارسوا صيد الحيوانات والاسماك . ولهذا لم يكن من باب الصدف

ان تتضمن دروس رواد الفضاء رياضة القنص وصيد الاسماك والحيوانات . ويترأس الملاح الكونى الكسى ليونوف فريق الصيادين من رفاقه .

وعلى رائد الفضاء حين يهبط فى اية منطقة ان يعرف فى اى بلد من بلدان العالم هو ، وان يحدد ، فضلا عن ذلك ، موقعه بالضبط ، وفى اية ناحية من الكرة الارضية رمت به الظروف . وتوضع تحت تصرفه لهذا الغرض بوصلة وآلة سدسية وخرائط . ويستطيع بواسطة وسائل الاتصال التى فى حوزته ان يقيم اتصالا لاسلكيا متبادلا . والآلة الاسلكية مزودة بمصدر للطاقة يعمل بشكل مضمون لمدة طويلة فى كل الظروف الجوية .

وليس من السهل دائما ملاحظة الانسان وهو فى الجو حتى مع وجود رؤية جيدة . ولكن هذه المسألة تكون ايسر اذا ما ارسل الاشخاص المنقطعون اشارة تنبىء بوجودهم . والغلاف البرتقالى البراق الذى يغلف بزة الملاح الكونى يكون واضحا للعيان ويسهل العثور على مكان رائد الفضاء . ولكن الانسان يستطيع فضلا عن ذلك استخدام الصواريخ الضوئيـــة او المصابيـح الكهربائية اليدوية . وفى حالة الهبوط على الماء يوجد تحت تصرف الملاح الكونى كيس ذو اصباغ تذوب فى الماء وتكوّن بقعة مضيئة كبيرة يمكن مشاهدتها جيدا

من بعد كبير . كما تنفع هذه الاصباغ لتلوين الثلج فى المناطق القطبية .

وطبيعى ان يحتوى «أ ط م» على الماء والطعام . والحقيقة ، ان العثور على الناس الواقعين فى محنـــة يستغرق عادة ، فى ظل الظروف التكنيكية الحالية ، بضع ساعات . ولهذا ليست ثمة حاجة الى تحديد كمية الطعام والماء التى يجب ان تصرف ، تحديدا صارما . بل على العكس يجب الالتزام بكمية طبيعية من الطعام فى الايام الاولى من المحنة حيث يبذل المرء جهدا كبيرا فى نصب الخيام واعداد وسائل الاشارة . والانسان العارف المحنك ، قادر عادة على ايجاد ما يقتاته فى اية بقعة من كوكبنا . ومثال ذلك ، الواقعة المعروفة التى حدثت لطيار تعطلت طائرته واستطاع ان يقضى فى اقليم التوندرا ثلاثين يوما كان قوته فيها الحمام والسمك الذى كان يصطاده فى البحيرة . وحين عثر عليه أتضح ان احتياطى الطوارىء الذى معه بقى علىٰ ما هو عليه .

ويعرف العالم كله حادثة السباحة البطولية التى كان بطلها الطبيب الفرنسى الين بومبار الذى قطع المحيط الاطلسى فى قارب مطاطى بدون طعام ولا ماء . وقد برهن هذا البحاثة ، بتجربته الشاقة الرائعة هذه ، على ان السبب الرئيسى لهلاك الناس فى المحيط هو الفزع

وفقدان السيطرة على النفس . ويستطيع الانسان ان يحتفظ بحياته اذا كانت لديه ارادة قوية ، واذا كان يعرف كيف يتغذى وكيف يستعمل ماء البحر .

ويحتوى «أ ط م» الملاح الكونى ، بالاضافة الى القارب المطاطى ، على ادوات لصيد السمك ، وذلك لكى يستطيع ان يقتات بالاسماك اذا ما رمت به الظروف فى المحيط او البحر .

وطبيعى ان الصيد وسيلة اخرى للحصول على الطعام . ولكن الصيد يختلف باختلاف الاماكن . فالانسان فى الظروف الاعتيادية يبحث عن البط والارانب وما شاكلها . اما فى المناطق الموحشة حيث القضية قضية حياة او موت ، فقد تصلح للصيد حيوانات اخرى مثل السلاحف والضفادع والضباب وحتى الافاعى ، التى يؤكل لحمها . ويمكن اصطياد هذه الحيوانات بدون اسلحة نارية بل بالشباك وحتى باليد . ومع ذلك يزود رائد الفضاء بمسدس يستخدمه لصيد الايائل وفيلة البحر والفقم ، وللدفاع عن نفسه من الوحوش المفترسة .

وبالمناسبة ، فان اصابة الهدف بواسطة المسدس اصعب كثيرا من اصابته بطلقة بنادق الصيد .

وقد «قذف» اثناء التدريب ذات مرة بملاحين كونيين الى غابة ، وزودا بكل ما يلزم عند حدوث حالة اضطرارية . وكان ذلك فى شهر كانون الثانى (يناير)

حيث البرد القارص . واقام «المنكوبان» خيمة من عيدان الخشب والاغصان وقماش المظلة وغطياها بالثلج واشعلا موقدا وقاما باتصال لاسلكي . وفي اليوم التالى احضر رفاقهما ارنبا الى الغابة وسمحوا لهما باصطياده وتناوله غداء طازجا . وبدأ الملاحان الكوبيان باطلاق النار دون ان يصيبا الارنب . وبعد ان نفدت ذخيرتهما اضطرا الى تناول الاغذيـــة المعلبـــة الموجودة فى «أ ط م» . واصبح من الممكن بعد هذه الحادثة ان نرى هذين الملاحين الكوبيين فى ميدان الرحى : اذ راحـــا يتدربان على اصابة الهدف بالمسدس .

## الانسان أمام لوحة القيادة

كيف تبدو لوحة القيادة ؟

فى السفينة «فوستوك» تقع امام الملاح لوحـــة تحتوى على اجهزة تبين درجة حرارة الهواء ورطوبته والغازات المكونة له ، واجهزة تشير الى حالة عمـــل مختلف الآلات . اما دليل موقع السفينة ومكان الهبوط ، فعبارة عن كرة تدور حول محورين بسرعة توافق سرعة دوران الارض والسرعة الزاوية لحركة السفينـــة فى مستوى المدار بالنسبة للكوكب . ويتيح هذا الجهاز لرائد الفضاء معرفة موقعه وتحديد المكان المتوقع

للهبوط ، اذا شغل جهاز الحركة والفرملة فى هذه اللحظة .

وهكذا تقدم آلات البيان والاشارة لرائد الفضاء ، المعلومات الضرورية عن سير تحليق السفينة الكونية وعمل اجهزتها .

ويستطيع رائد الفضاء تحديد مموقعه فى الفضاء بواسطة اجهزة «فزور» البصرية الموجودة امامه ، وكذلك عبر الكوتين الموجودتين على يمينه وخلفه .

وتحمل اللوحة التى امام الملاح ، مفاتيح تدير الستائر ومرشحات النوافذ واجهزة التلفون اللاسلكى ، وكذلك تقوم بضبط الحرارة داخل القمرة . ويوجد هنا ايضا قفل لتشغيل جهاز الادارة اليدوى وآلات الحركة والفرملة .

وتتيح للوحة الموضوعة امام الملاح ، امكانية فحص عمل كل مجموعة من الاجهزة ووحدات السفينة ، وتغيير طريقة عملها ، وسير التحليق برمته تبعا للمعلومات المتوفرة .

ولنجاح العودة الى الارض ، لابد من توجيه السفينة فى وضع معين دقيق ، والا فلن تنحدر السفينة عن مدارها عند تشغيل اجهزة الحركة والفرملة ، بل تنتقل الى مدار آخر .

وكان توجيه السفينة «فوستوك» وتشغيل اجهزة

الحركة والفرملة يتم اوتوماتيكيا . فقد كانت اجهزة التوجيه الاوتوماتيكيـــة تفتش عن الشمس ، وتديـــر السفينة بشكل معين بالنسبة لضوئها . وتصل اشارات الموصلات البصرية والجيروسكوبية الى قطاع الاجهزة الالكترونية العقلية الذى يصدر الاوامر التى توجه عمل المحركات النفاثة . عندما تم توجيه السفينة ، بدأت اجهزة الحركة والفرمله بالعمل فى لحظة محسوبة .

واذا ما تعطلت الاجهزة الاوتوماتيكية عن العمل فجأة ، فبامكان رائد الفضاء انزال السفينـــة باجهزة التوجيه اليدوية . وكانت اجهزة التوجيه اليدويـــة فى السفينـــة «فوستوك» مكونـــة من الموجـــه البصرى «فزور» ، ومقابض ادارة موصلات السرعة الزاوية ، واجهزة ادارة المحركات ، وغير ذلك من الآلات .

ويتألف «فزور» من مرآتين ـ عاكستين دائريتين ومرشحات للضوء وزجاج ذى شبكة . وتسقط الاشعة القادمة من الافق على العاكسة الاولى ، ثم تمر عبر زجاج الكوة الى العاكسة الثانيـــة ، التى توجههـــا عبر الزجاج ذى الشبكة الى عين الملاح الكونى . وعندمـــا يكون اتجاه السفينة بالنسبة للخط الرأسى صحيحا ، يبدو الافق امام رائد الفضـــاء على شكـــل دائرة . ويستعرض الملاح الكونى عبر الجزء المركزى من الكوة مقطع سطح الارض الموجود تحته . ويتحدد وضـــع

المحور الطولى للسفينة بالنسبة لاتجاه الطيران وفق «عدو» سطح الارض فى مجال نظر الموجّه .

وعند حدوث اقل انحراف ، يستخدم الملاح الكونى مقبض الادارة فيرسل الاوامر ، لتشغيل موصلات السرعة الزاوية التى تصوغ اشارات الادارة ، وهذه تصل بدورها الى محركات التوجيه النفاثة .

وتوجد طائفتان من الاعمال التى يقوم بها رائد الفضاء اثناء عملية ادارة السفينة وذلك تبعا لنوع هذه الاعمال . فاعمال التنظيم ترمى الى ضبط نظام معين ، مثلا ، المحافظة على درجة الحرارة اللازمة والضغط المطلوب داخل القمرة . واعمال الادارة تتعلق بانجاز برنامج محدد ( توجيه السفينة وانزالها فى ظروف الضرورة القصوى ) .

ولقد اثيرت قبل البدء بالتحليقات الكونية ، فكرة تشكك بضرورة الادارة اليدوية . ويجب القول بان الاجهزة الاوتوماتيكية تضمن الآن فعلا ، الحد الاقصى من سلامة التحليق وضمانه . واضف الى ذلك ان اهم الاجهزة لها اكثر من بديل . ومع ذلك ، فان دور الانسان فى ادارة السفينة عظيم جدا . وهذا موضوع آخر سنتناوله فى الفصل القادم .



# الملاح الكونى والانسان الآلى

كادت الاجهزة الاوتوماتيكيـــة فى منتصف القــرن العشرين ان تتغلغل فى جميع مجالات النشاط الانسانى. فهى تقــود الطائرات ، وتديـر اقتصـــاد المؤسسات الصناعية ، وتؤدى شتى العمليات الانتاجيـــة . وتقوم الماكينات «المفكرة» بوضع الالحان ، وحل المعادلات الرياضية الصعبة ، وترجمة النصوص من لغة الى اخرى ، وتشخيص الامراض وغير ذلك .

الا ان عمل الماكينة التى تعنى بمفهوم السيبرنيتك مجموعة الاجهزة القادرة على القيام بعمل يؤدى الى هدف معين ، يختلف نوعيا عن الجهد الذى يبذله الانسان . فحين يقوم الانسان بترويض الطبيعة ، يحقق اهدافا معينة

عن وعى وادراك . اما الماكينة ، فليست الا اداة تنفذ ارادة الانسان ووسيلـــة لعملـه . كما ان العمليات النفسية والفسيولوجية الحاصلة فى جسم الانسان اثناء تأديته عملا ما ، تختلف اختلافا مبدئيا عن العمليات التى تجرى فى الاجهزة الاوتوماتيكية . وبالرغم من هذا كله فهناك تشابه كبير بين عمل الانسان وعمل الماكنـــة . وهذا يتيح لنا مقارنة بعض اقسام الاجهزة الاوتوماتيكية ووظائفها بعينى الانسان واذنيه ، وحتى بدماغه .

## الانسان ام الجهاز الاوتوماتيكى ؟

حين يدير الانسان آلة ما ، سواء كانت سيارة ام طائرة أم سفينة كونية ، فانما هو يعالج اجهزة معينة . ولكنه قبل ان يستخدمها عليه ان يدرك العالم المحيط به ، وان يتفهم المعلومات المتوفرة لديه . والتأثرات العصبيـــة تنتقـــل من الحواس الى المـــخ الذى يدرك المعلومات الواصلة اليه . وبعد ذلك يأتى رد الفعل الحركى الجوابى . وهذا كلـــه يتطلب وقتـــا ، دلت التجارب على انه يتراوح عند مختلف الناس مابيـــن ١,٠ و ٢,٠ ثانيـــة . وفى التجـــارب الاكثر تعقيدا يأتى رد الفعل الجوابى بعـــد ٥,٠ ثانيـــة او اكثر . ومثال ذلك عندما يطلب ضغط زر معين عند اشتعال مصباح ذى لون معين من بين عدة مصابيح .

لقد ازداد الاحساس ببطء العمليات العصبية النفسية عندما صار الانسان يستخدم الطائرات النفاثة . ومثال ذلك عندما تفوق سرعة الطائرة ثلاث مرات سرعة الصوت ، حيث تظهر امام الطائرة مسافة «عمياء» ليس بوسع الطيار ان يستوعبها : اذ يخيل اليه ان الاشياء تقع على مسافة ١٠٠ متر امامه فى حين انها اصبحت فى واقع الامر وراءه . ولو فرضنا ان طيارين طارا لملاقاة احدهما الاخر بمثل هذه السرعة وان احدهما برز من السحاب على مسافة ٢٠٠ متر عن الاخر لما استطاع احدهما ان يرى الاخر ابدا .

وقد اظهرت التجارب ان ملاح الطائرة النفاثة يحتاج الى ١,٥ ــ ٢ ثانية تقريبا لكى يقدر الوضع الطبيعى . وتقطع السفينة الكونية خلال هذه الفترة ١٦ كيلومترا ، اذ ان سرعتها ثمانية كيلومترات فى الثانية . وقد يظن ان الملاح الكونى لن يستطيع ابدا التأثر بالاحداث الجارية فى الفضاء الكونى ، وان يميز الاشياء التى تقع فى مجال رؤيته بسبب هذه السرعة التى ستزداد فيما بعد حتما ، وهذا يعنى انه يجب الاعتماد على الاجهزة الاوتوماتيكية فقط لقيادة السفن التى ستحلق بين الكواكب .

الا ان التحليق الاول الذى قام به الانسان الى الفضاء الكونى برهن على ان القضية ليست كذلك .

واليك الصورة التى تم بهـــا ادراك العـــالم المحيط من نافذة السفينة الكونية اثناء اول تحليق الى الفضاء :

«كانت رؤية سطح الارض المضاء جيدة جدا على ارتفاع ٣٠٠ كيلومتر . واذ كنت اراقب سطح الارض رأيت السحب وظلالهـــا الباهتة التى كانت تسقط على الحقول والغابات والبحار . وبدا السطح المغمور بالماء داكنا مع بقع ملتمعة . وميزت جيدا سواحل القارات والجزر وشواطئ الانهر الكبيرة واحواض المياه الكبيرة والتضاريس الارضية فى مختلف المناطق . وعندما كنت احلق فوق الاتحاد السوفييتى شاهدت مربعات حقول الكولخوزات بوضـــوح . لقـــد سبق لى التحليق فى الطائرات الى ارتفاع لا يتجاوز ١٥ ألف متر . وطبيعى ان الرؤية من متن السفينة الكونيـــة اسوأ منهـــا من الطائرة ، ولكنها مع ذلك واضحة تماما .وللحق اقول انى دهشت لرؤيـــة اجزاء سطح الارض جيـــدا من الارتفاع الذى حلقت اليه .

وبالرغم من ان سرعة السفينة كانت تقارب ٢٨ الف كيلومتر فى الساعة ، بدت الاشياء على سطح الارض وكانها تسبح فى مجال رؤيتى المحدود بنافذة السفينة» .

فلماذا يرى الانسان حتى مع السرعة الكونية اجزاء سطح الارض او النجوم الابعد منهـا ؟ يتضح ان سر هذه المسألة فى المسافة بالذات . فحين نتطلع من نافذة

قطار مسرع الى طريق الخط الحديدى يصعب علينا تمييز اجزائه ولانشاهد غير خطوط متشابكة . اما الاشياء الابعد منه فتبدو اكثر وضوحا . وثمة ثلاث مناطق هى امتزاج الاشياء ، ورؤيتها بسرعة خاطفة ، ومشاهدتها بوضوح . علما بان الحد الفاصل بين منطقة الامتزاج والرؤية الخاطفة يساعد الطيار المحنك على تحديد المسافة بينه وبين الارض عند هبوط الطائرة .

وكلما طار الانسان على ارتفاع اقل فوق الارض ، كان تمييز الاشياء اكثر صعوبة وكلما زاد ارتفاع مدار السفينة الكونية ، قل احساس الانسان بالسرعة ، واصبح نظره اكثر حدة ورؤيته اكثر وضوحا . وينعدم احساس رواد الفضاء بالسرعة عند التحليق بين الكواكب تماما .

وسيكون لدى رواد الفضاء « فائض » من الزمن عندما تأخذ السفينة بالابتعاد عن الكواكب . فى حين ينتظرهم ، بتعبير لاعبى الشطرنج ، ضيق فى الوقت شديد ، عند الهبوط او مصادفة جرم سماوى ، كسديم مثلا . ولذلك بالذات يصبح الجهاز الاوتوماتيكى ضروريا .

ويمكن بواسطة اجهزة الرادار والاجهزة البصرية فى السفينة الكونية « تمديد » حواس الانسان . فهناك جهاز خاص يستقبل الاشارات من الخارج ، ويحللها بسرعة ، ويصدر الى اجهزة التنفيذ فى الصاروخ الاوامر

اللازمة ، والتي ، وهذا هو المهم ، تجيء في الوقت المناسب . وسيتم هذا كله بسرعة اكبر من قيام الانسان به بعشرات ومئات المرات .

واليكم مثالا آخر . فمناورات السفينة الكونية التي تقترب من جهاز فضائي آخر للالتحام به لا تشبه حركات الاجهزه الطائرة في الجو . ولنفرض ان طائرة .

تلاحق طائرة اخرى . فلهذا الغرض يزيد الطيار سرعة الطائرة ويقوم بالمناورات المطلوبة . فهو ، مثلا ، يغير زاوية هجوم الجناح لكي يزيد الارتفاع ، حيث تصبح القوة الرافعة للجناحين اكبر مما في الطيران المستقيم . الا ان هذه القوانين المعروفة في علم الديناميكا الهوائية تفقد مفعولها في الفضاء الكوني . فلو فرضنا ان سفينة كونية تحاول اللحاق بسفينة اخرى محلقة في المدار نفسه . فاذا استخدمت القوة النفاثة فانها تغير بذلك لا سرعة التحليق وحسب بل وقياسات المسار ايضا : اذ تنتقل السفينة الى مدار اعلى . واذا انخفضت السرعة انتقلت الى مدار اوطأ .

وطبيعي ان يتعذر على الانسان ان يحدد في دقائق ، وحتى في ثوان معدودات ، الاوامر التي يجب اصدارها بالضبط لمحركات السفينة الكونية للقيام بالمناورات المطلوبة . وتوكل هذه المهمة للآلات الالكترونية الحاسبة .

حقا ان الانسان هو الذى يعطى حلول المسائل لهذه الآلة الالجوريتمية ويدخله اليها ، الا هذا الامر لا يقلل من الميزات التى تتمتع بها هذه الماكنة بدون جدال . وعلى هذا الاساس لا يسع هذه الآلة الا ان تقدم تلك المعلومات التى اعدت لها : وتظل عاجزة امام الظواهر التى لم يتضنمها البرنامج . ولهذا لا يمكن وضع برنامج للاوتوماتيك يشمل جميع الحالات التى تصادفنـــا فى الحياة فعلا ، وخاصة لتحليل ظواهر ، ما يزال العالم يجهلها مبدئيا ، وستصادفنا حتما فى الفضاء الكونى ، حيث يتجسد تماما تنوع الاشكال التى تتخذها المادة .

وللانسان افضليات غير قليلة على الاوتوماتيك . فهو فى آن واحد يعى المعلومات المتوفرة من مختلف الحواس ويراكمهـــا فى مجموع واحد ، ولديه ذاكرة عظيمة تسع كل الاشياء ، اى انه يستطيع الاحتفاظ بالمعلومات التى تتطلب « برنامجـــا ادنى » ، بلغـــة السيبرنيتيك . فالانسان وحده قـــادر على التجرد مـــن الحواس وعلى تعميم المفاهيم وصياغتها . وهو بفضل هذا قادر على استعادة الاشكال والاحداث الماضية وحتى على تجاوز حدود الحاضر ، مستبقا الحوادث بتصوره ، اى انه يتمتع بالقدرة على التنبؤ .

واذا صادف الانسان ظاهرة غريبة امكنه تحليلها انطلاقا من خبرته واعطاؤها تفسيرا صحيحا ، وتجنب النتائج غير المرغوب فيها .

ولقد أكد بعض العلماء فى زمانهم انــه لن يكون بوسع الانسان العمل فى حالة انعدام الوزن وهو وحيد . وزادوا على ذلك بان افترضـــوا ان «فقدان» الوزن يسبب ردود فعل نفسية لا تسمح بالعمل ، بل وحتى لا تمكن من الحياة فى الفضـــاء الكونى . الا ان التحليق الاول الى الفضــــاء دحض هذه التنبؤات المتشائمة . وكتب الملاح الكونى الذى قـــام بهذا التحليق يقول : «بعدما دخلت الى الفضاء الكونى استطعت احتمال حالة انعدام الوزن جيدا . وبالرغم من ان برنامج التحليق بالسفينـــة «فوستوك» لم يتضمن مهمة التحول الى القيادة يدويا ، فقد قمت بعمليات كثيرة لادارة اجهزة السفينة الاخرى . واجريت محادثات لاسلكية بتشغيل جهاز الراديو وضبطه بالشكل المطلوب ونظمت انفتاح ستائر النوافذ وادرت المفاتيح ، ودونت مـا يلزم فى سجل السفينة ، وقمت باعمـال اخرى . وقد رسخت لدى اثناء التحليق قناعة اكيدة بقدرة الانسان عند التحليق الى الفضاء على التحكم بنجاح بقيادة السفينة بيده» .

اضف الى ذلك ان الانسان اكثر مرونة من الماكينة . وتصميم الماكينة هو الذى يحدد مدى قدرتهـــا على التكيف لقيادة السفينة . وفى العـــادة تكون الضوابط الاوتوماتيكية الموجودة متخصصة تخصصا دقيقا . اما

الانسان فقادر بواسطة التعلم والتدريب على «توسيع اختصاصاتــه» وادارة شتى الاجهزة ، وتغيير البرامج التى يجب تحقيق التحكم وفقا لها . كمـا يستطيع فى حالــة وقوع اى خلل استبدال طريقـة تنفيذ هذه الوظائف باخرى .

ويرد انصار الاوتوماتيك على ذلك قائلين : «ولكن الانسان مع ذلك ليس بآلة . فربمــا اصابه الانهاك والملل والكابة . ولابد ان يترك هذا كله اثره على قيادة السفينة . والآلات اكثر ضمانا . فهى لا تعرف التعب كما انها اكثر صمودا لتأثير الوسط الخارجى» . الا ان لدينا تجربة تدحض هذا الرأى .

اجــرى الخبراء الاميركان مقارنـــة لكفاءة عمل الاجهزة على متن السفن الكونيـــة . فعهدوا بتشغيل اجهزة احدى السفن الى الانســان الذى طلب اليه ان يتسلــم اشارات الآلات وان يتخذ القرارات لقيــادة السفينة على اساسها . اما الاجهزة الاخرى فقد كانت تعمل بالآلات الاوتوماتيكية وحدها . وكالعادة لجــأ المهندسون الى انشاء بديل لعناصر التصميـــم لنجاح التجربة التى اجريت على اربعة اجهزة : ذات بديلين وذات ثلاثة بدلاء وذات اربعة بدلاء وذات خمســة بدلاء .

وفى البداية كان عمل المجموعات الخمس منتظما

بدرجة واحدة . ولكن لوحظ الاختلاف فى اليوم الرابع من الطيران المصطنع . وبعد اسبوعين لم تعد كفاءة الاجهزة ذات البديلين والثلاثة والاربعة بدلاء تعتبر مرضية . كما ان كفاءة الجهاز ذى الخمسة بدلاء لم تكن هى الاخرى عالية بقدر كاف . فى حين ان كفاءة الجهاز المتضمن انسانا لم تتغير الا قليلا . واذا اضفنا الى ذلك ان لوزن الاجهزة اهمية عظيمة بالنسبة للسفن الكونية فان الفوز من نصيب الجهاز ذى الانسان على « منافسيه » .

ويتعاظم دور الانسان بصورة خاصة فى حالة حدوث عطب . ومن المعروف ان رائد الفضاء الاميركى جون غلين اضطر الى انزال السفينة « فريندشيب ـ ٧ » يدويا ، حين تعطلت آلاتها الاوتوماتيكية . وقد كتب غلين بعد ذلك فقال : « قبل كل شىء يمكن ان نعهد الى الانسان بمهام اكبر بشأن قيادة السفينة مما تتضمنه البرامج . وربما توقفت سلامة عودة الانسان فى كثير من المجالات على اعماله نفسه . وبالرغم من ان مشروع « ميركورى » لم ينص على حالات كهذه ، الا انه لم يعتبر الانسان مجرد راكب سلبى . وحتى فى الحالات التى تكون الاجهزة الاوتوماتيكية ضرورية فيها تزداد كثيرا ضمانة عملها بفضل وجود الانسان . وخير مثال على ذلك التحليق الذى تم على السفينة

«فريندشيب ــ ٧» . فلو لم يكن انسان على متنها لما دارت ثلاث دورات ولما عادت الى الارض» .

وقد قدرت لرواد الفضاء الاميركان مواجهة خلل فى الاجهزة اكثر من مرة . كما ان الآلات الاوتوماتيكية تعطلت فى السفينة السوفيتية «فوسخود ــ ٢» ايضا . وقد استطاع قائدها بيلاييف تفهم الوضع وتوجيه السفينة يدويا وتشغيل جهاز الحركة والفرملة فى الوقت المطلوب .

يبرهن هذا كله برهانا مقنعا على ان الانسان يلعب دورا قياديا وتنظيميا ، مهما كانت درجة اتمتة اجهزة السفينة الكونية عظيمة . وطبيعى انه من المضحك الظن بان الانسان يستطيع ان يحل محل الآلات الاوتوماتيكية ، اذ ان التحليق الى الفضاء بدون هذه الآلات امر متعذر تماما . ولكن من الاصوب ، فى المرحلة الراهنة من تطور العلم والتكنيك ، ان لا نقابل الآلات الاوتوماتيكية بالانسان ، بل ان نجد طريقة اكثر حكمة لاستغلال امكانيات الانسان وميزات الوسائل السيبرنيتيكية .

ويجب ان تدار الآلة وان تراقب من قبل الانسان ، كما يجب ان تحل محله حيث يكون عملها اكثر جدوى . وفى هذه الحالة تكون اجهزة قيادة السفينة الكونية أكثر ضمانا .

وتدل حسابات العلماء الاجانب على ان نسبة كفاءة الاجهزة الاوتوماتيكية المعدة للدوران حول القمر والعودة الى الارض ، تبلغ ٢٢ بالمائة . وتصل هذه النسبة الى ٧٠ بالمائة اذا ما اشترك الانسان فى ذلك . اما اذا اتيحت للانسان فرصة ازالة الخلل فى اجهزة السفينة فان نسبة الكفاءة ترتفع الى ٩٣ بالمائة .

ويستطيع الانسان بواسطة الآلات الاوتوماتيكية ان يقوم باخراج السفينة الى المدار المعين بصورة أسهل مما لو قامت بها الآلات وحدها ، وبتصحيح مسار التحليق بصورة ادق ، بالنسبة لهذا الكوكب او ذاك ، وباختيار المكان الانسب للهبوط على الجرم السماوى . وعلى هذا الاساس فان جهد الملاح الكونى نوع من عمل المشغل لآلة ذات درجة عالية من الأتمتة. الا ان الشكل الانسب لاقتران عمل الانسان والاجهزة فى نظام «الانسان ـ السفينة الكونية» لا يمكن تحقيقه الا اذا أخذ تصميم السفن الكونية بعين الاعتبار الامكانيات السيكولوجية الفسيولوجية للانسان ، والصفات التكنيكية للآلات الاوتوماتيكية .

## الانسان ـ الآلة

يدرس علم النفس الهندسى دور الناس فى ادارة شتى الماكينات . ويعتبر هذا العلم ان المشغّل حلقة

من حلقات نظام «الانسان ـ الآلــة» . فما هو هذا النظام ؟

مهمــا كان الشيء الذى يديره الانسان ، محطــة كهربائية ، أم سفينة كونية ، أم قطارا ، فان نشاطه يظهر فى عدد من السمات العامة .

كان الانسان قبل ظهور الماكينـــات يقدّر نتائج اعماله تقديرا مباشرا . وعندما كان الانسان البدائى يصنع فاسا حجرية أو زورقا كان يرى بعينيه ما اذا كان يعمل صحيحا ام لا ، وكان يدخل على عمله خلال سير العمل التعديلات اللازمة المناسبة بل وحتى الآن تتوفر لدى راكب الدراجة مثلا ، معلومات مباشرة متواصلة عن حالة الطريق وهو يشعر فورا بتأثيـــر عضلاته على اجزاء الدراجة كالبدال والمقود .

ولكن الامر مختلف عند ادارة الماكينة على مسافة بعيـــدة . فهنـــا تقـــوم مختلف الموصلات بتسجيل التغيرات . ثم تنتقـــل هذه المعلومـــات الى الآلات . ويعالج الانسان الدلائل التى تقدمها الالات . ويحـــل الانسان رموزها (يفك شفرتها) ويتخذ القرار ويقوم بالاعمال اللازمة التى اما ان تكون بسيطة جدا (كأن يضغط على الازرار) واما ان تكون معقدة . وتصدر عن الانسان على هذا النحو او ذاك اشارة للادارة التى تتحول وتصل الى الجزء فتغير وضعه . وهذه الوضعية

الجديدة لهذا الجزء تغير بدورها دلائل المؤشرات التى تتيح للانسان المشغّل معرضة نتائج عمله .

وهكذا فان الانســـان المرتبط مع الجزء المـــدار باتصالين ، منه واليه ، يضطلع فى نظام الضبط المغلق بدور المنظم ، وهو اكثر حلقات النظام اهمية .

ان تطور الآلات الاوتوماتيكية يبعد الانسان اكثر فاكثر عن الاجزاء التى يديرهـــا فلا يعـــود بامكانـــه الاشراف عليها مباشرة . اذ «تتدخل» بين حواســـه والاشياء التى يديرها مجموعة من الاجهزة التكنيكية ، التى تقدم المعلومات ، غالبا على صورة شفرة تتطلب حل رموزها . كما ان رد فعل المشغّل ليس بمباشر أيضا ، بل يتحقق على درجات بينية .

وينشأ هنا وضع طريف . فمن جهة ، يصبح جهد الانسان يسيرا : اذ تتحول وظائف صعبـــة كثيرة الى الآلة ، فتتسع بفضل هذا دائرة المهام التى يقدر النظام على حلها . ومن جهة ثانية ، كلما زاد عدد الماكينات المشتركة فى الادارة ، وكلما كانت وظائفهـــا اعقد ، اصبحت ضرورة تكاملها اكثر الحاحا . وبتعبير آخر ، يتعاظم دور الانســـان النسبى فى نظام الادارة ويصبح اكثر مسؤلية .

وكمـــا ذكرنـــا سابقا ، يعرف المشغّل بواسطة المؤشرات عن سير الكثير من العمليـــات . ولكن عند

قراءة الدلائل من المؤشرات يواجه المشّغل صعوبات كثيرة .

فالطيار فى الظروف الاعتيادية يرى بوضوح مختلف الاشيـاء على سطح الارض ، وهذا يساعده على وضع نهج للتحليق . بل انه يستطيع ايضـــا الانحراف عن الخط المرسوم وان يغير الارتفاع دون ان يعرض نفسه للخطر لان امام عينيه ، أولا ، المؤشرات وثانيـــا ، العلامات المميزة المدركة بصريـــا (كخطوط السكك الحديدية ، والانهار ، وابراج التلفزيون وغيرها) .

وتتغير الحال عندما تنعدم هذه العلامات المميزة وتتوجب معرفة موقع الملاح فى الفضـــاء لا بواسطة الاحســـاس المباشر ، بل عن طريق المؤشرات التى «تتدخل» بين الحواس والعالم المحيط بالانسان .

والصعوبـــة الرئيسيـــة فى هذا ، هى حل رموز الاشارات ، وكشف مغزاها ومعناها فى كل حالة ووضع على حدة .

وهذا ليس كل شيء . فعلى الانسان لا ان «يحسب» دلائل المؤشرات بسرعة ، اى ان يحددها ، وحسب ، بل وان يعمم هذه المعلومات بسرعة (تكاد تكون احيانا بلمح البصر) ، وان يتصور ، خيالا ، الصلة المتبادلة بين دلائل المؤشرات والوضع الحقيقى . والطيار ملزم ، بالاضافـــة الى ذلك ، بان يتذكر اين كانت الطائرة فى

للحظة السابقة ، وان يحدس موقعها الذى ستكون فيه فى اللحظة التالية ، اى ان تكون لديه ذاكرة سريعة جيدة .

واستطاع رواد الفضاء فى التحليقات المدارية ان يتابعوا عبر الكوى سطح الارض ، وان يعينوا المناطق التى يحلقون فوقها . وحتى اذا جرى تحديد الاتجـاه وفقا لدلائل المؤشرات فقط ، استطاع رواد الفضاء تحديد موقـع السفينة على سطح الارض مستخدمين لذلك جهاز «الكرة الارضية» او الخارطة . واذ كانوا يحددون موقعهـم وفق خطوط الطـول والعرض كان بامكانهم دائمـا تصور المكان الذى يحلقون فوقـه : صحراء هو أم جبل أم بحر أم غابات سيبيريا . وبتعبير آخر ظل الاتصال بالعلامات المميزة الارضية قائما . وكان مجرى التفكير على هذا النحو تقريبا : «قبل عشر دقائق كنت فوق شمال افريقيا . وأنا الان احلق فوق البحر الاسود ، وبعد عشر دقائق ساكون فوق جبال الاورال» .

اما التحليقات الى الكواكب الاخرى فيتطلب مسارا آخر اكثر تعقيدا . فسيكون هذا المسار شبه اهليلجى ، منحرفا يربط بين نقطتين غير واقعتين فى سكون نسبى كمـا يحصل عند الانتقـال على سطح الارض ، بل

متحركتين فى الفضاء الكونى بسرعتين متباينتين . وهذا يعنى ان تحليق السفن الكونيـــة يتحقق بمجموعـــة احداثيات مختلفة تماما . فقد تكون هذه المجموعة سمتية أو استوائية او أفقية او مركزية ارضية او مركزية شمسية او مجرية وهلمجرا . وتظل الارض فى اية مجموعة من مجموعات الاحداثيات هذه ، كوكب الانطلاق والوصول . ويؤخذ بتعيين موقع السفينـــة حسب النجوم التى تعتبر «نقطـــة الاصل» فى هـــذه المجموعة من الاحداثيات او تلك .

وستنطلق السفينة الكوكبية بسرعة كونية ، ولكنها تكون ضئيلة جدا بالقياس الى المجال الكونى اللامحدود، ولذا تبدو سماء النجوم جامدة ثابتـــة . ولن يكون بوسع حواس الانســـان ادراك حركـــة السفينـــة . وسيتوجب على الملاحين الكونيين تعيين مسار التحليق ، بتغيير زوايـــا «نقاط الاصل» الكواكب السماويـــة بواسطة الاجهزة البصرية ، وادخال المعلومات المتوفره الى الالة الالكترونية الحاسبة التى ستعين موقع السفينة فى المجموعة المختارة من الاحداثيات . ولكن الانسان لا يعود فى هذه الحالة قادرا على تحديد وضع السفينة بالنسبة لسطح الارض ، ولا يتبقى له الا ان يتصور «نقطة تجريدية» ما فى الفضاء لا يمكن رؤيتها مسبقا فى أى تلسكوب .

## عندما ينعدم جواب الاتصال

يتضح انه ليس من السهولة ، كما رأينا ، الحصول على المعلومات اللازمة عن العالم المحيط بالملاح الكونى . ويواجه الطيار صعوبات اكبر عندما يتوجب عليه الانتقال بسرعة من معرفة الاتجاهات بواسطة المؤشرات الى الملاحظة المباشرة . فالذى يعيقه فى هذه الحالة ليس هو نقص المعلومات بقدر ما هو الوفرة فيها . ولهذا السبب لوحظ اكثر من مرة اختلال النشاط العصبى العالى لدى الطيارين عند التحليقات فى الظروف الجوية المعقدة . وبدت عليهم حالة الهيار الاعصاب .

فبعد ان أنجز الطيار (ل .) البالغ من العمر ٣٣ عاما المهمة المنوطة به على ارتفاع ٦ آلاف متر ، عاد الى منطقة المطار وبدأ يخترق السحب على طريقة الهبوط الاعمى . وافلحت الطائرة فى اختراق ستار الغيوم ، ولكنها ارتفعت فجأة الى اعلى ، الى السحب ، ثم هبطت ثانية ، واخيرا حطت بصورة طبيعية ، فسأل القائد ملاح الطائرة : «ما الذى حدث ؟ لم تجاوزت مهمة التحليق ؟» فاعترف الطيار وهو شاحب الوجه منقبض النفس : «كأنما انقطعت سلسلة افكارى . . .

ولم اعد اذكر شيئا ... وكنت كأنى فى غيبوبة بالرغم من ان هذا لم يحصل» . ولكن هذه الحالة كانت لحسن الحظ قصيرة الامد ، واستطاع الطيار ان يصل بطائرته الى الارض . ولكن هذه الحالة تركت اثرها : فقد اخذ يشكو فى المستشفى من قلة النوم . وكان سريع التهيج والانفعال ، خاصة عندمـــا كان يدور الكلام عن تلك الحادثة . ولكن الاطباء لم يكتشفوا اى مرض عضوى فى جسمه ، ولذا فقد استنتجوا ان الاضطراب فى النشاط العصبى العالى كان بسبب المعلومات «الزائدة» الواردة من سطح الارض ، والتى اجتمعت مع سيل المعلومات الذى تحدده المؤشرات . اذ أصبح الطيار آنذاك ملزما لا بتعيين دلائل المؤشرات تعيينـا صحيحا وحسب ، بل وان يركب المعلومات الجديدة مع التى حصل عليها سابقا فى كل واحد . وهذا يتطلب مرانا عاليا وضبطا للنفس شديدا .

وربما نجمت حالات مشابهـــة فى التحليق الكونى ايضا . ففى الجانب المعتم من الارض ، مثلا ، يقوم الملاح الكونى بتوجيه السفينة وفق المؤشرات ، وحينما يخرج من «الليل» ، يبدأ بملاحظة الاشياء على سطح الارض ملاحظة مباشرة . وهذا يتطلب منه ، كما هو الحال مع الطيـــار ، توحيد جميع المعلومـات فى عقد واحد .

كما ان على المشّغل ان يعرف مدى صحة عمله وفقا لهذه المعلومات . فربما سبب انعدام الرؤية عدم قدرة الانسان على العمل ، وشعوره بعدم الثقة بنفسه . وحدث ذات مرة ان قام المشّغلون فى مقصورة الصمت بالمهام المطلوبة مسترشدين باشارات معينة . ولكنه لم يكن لديهم جواب للاتصال . ولم يكونوا يعرفون ان كانت حلولهم صحيحة ام لا . وقد قام اغلبهم بعملـــه بهدوء : واثقين من انفسهم ومن اعمالهم ، فلم يقلقوا على نتيجة العمل الذى انجزوه . ولكن واحدا منهم كان يعانى من هذه الحالة ، وطلب ان يبلغ عن نتائج عمله . ولما لم يتسلم جوابا كرر رجاءه ، واعلن اخيرا ، انه سيطلق صفارة الانذار ، اى انه سيعطى اشارة ايقاف التجربة . فأوقفت التجربة فعلا . ولزم افهـــام الرجل انه لو ارتكب هفوة ما وأخل ببرنامج التجربة لاخبر بذلك حالا . وبما انه لم يتلق اشارة ، فكل شيء اذن كان على ما يرام . فهدأت نفس الرجل ولم يصب باى انفعال عندما اعيدت التجربة .

وتنجم مثل هذه المصاعب عندما ينعدم الاتصال الجوابى من جانب «الماكينة» . ويتعذر على الانسان تكوين صورة عن العمل الذى قام به . وقد حدث هذا ، كمثال ، لاول ملاح كونى . فقد كان من المفروض وفق برنامج التحليق ان تبدأ بالعمل اجهزة الحركة الفرملة

فى الوقت المعين بعد توجيه السفينـــة ، ثـم يحدث انفصال القمرة عن قسم الاجهزة ، والتى تهبط بالمظلة . وحين كانت الآلات الاوتوماتيكية توجه السفينة ، كانت لدى رائد الفضـــاء فرصـة مراقبـــة عمل الاجهزة ، والانتقال عند اللزوم الى القيادة يدويـــا . كما كانت تتوفر لديه معلومات عن عمل جهاز الحركة والفرملة . ولكنه لم يستطع معرفة كيفية انفصال قسم الآلات عن الجهاز الهابط . وبالرغم من ان هذه العملية لا تستغرق الا بضع عشرات من الثوانى ، فـــان نجـاح العودة الى الارض متوقف عليها . وهذا ما أحس به قائد السفينة «فوستوك» ــ ١ » حينذاك : «بعد ان عمل جهـــاز الحركة والفرملة ظللت انتظر انفصال قسم الاجهزة عن الجهـــاز الهابط . وقد حدث ذلك عند تحليقى فوق افريقيا . وكانت السفينة تدور انذاك . فأرى الارض تارة والسماء تارة اخرى عبر الكوى التى كانت انذاك مفتوحـــة . وكانت تسقط على الكوى احيانـــا اشعة الشمس الوهاجة . وكان الانتظار ثقيلا . وخيل الى أن الزمن قد توقف ، ومضت الثوانى وكأنها دقائق طويلة . وفجأة حدث الانفصال واخذ كل شىء مجراه الطبيعى» .

ان حالات الخلاف مع الآلات معروفة ايضا لدى المشّغلين من اختصاصـــات اخرى . فحين بحث عمل المشّغلين أمام لوحات الادارة فى المحطات الكهربائية

الحديثة ، اتضح ان الاعصاب تكون مرهقة بشدة حتى عندما تكون المناوبة «سهلة» حيث لا يؤدى المسؤول فى المحطة الكهربائيـــة اى عمل ، وتقتصر مهمته على المراقبة كيلا يحدث عطل واضطراب . وبعد ان ينهى المشـّغلون نوبتهم ، يفقدون قدرتهم على ممارسة اى عمل ذهنى ، وتكون اعصابهم متهيجة ونومهم رديئا . ولهذا يستنتج كثير من العلمـــاء ان مهمـــة تشغيل الماكينات عمل لا يستطيع القيام به كل انسان ، وذلك بسبب خصائص الجهاز العصبى . ولهذا السبب بالذات يراعى عند اختيار المرشحين لغزو الفضاء لا صحتهم الجسميـــة وحسب ، بل وطاقتهم النفسيـــة للعمل كمشـّغلين . فكيف يتم تعيين هذه القدرات ؟

يتم ذلك بواسطة التجارب ، طبعا . وهذه واحدة منهـــا .

يقدم للشخص جدول يتضمـــن ٤٩ مربعا وزعت عليها ارقام بدون أى نظام مكتوبـــة بالاسود ( من ١ الى ٢٥ ) وبالاحمر ( من ١ الى ٢٤ ) ويطلب من الشخص ان يسمى الارقام حسب التوالى ، حمراء أو سوداء ، بشرط ان تكون الارقـــام السوداء بترتيب تصاعدى والحمراء بترتيب تنازلى . مثلا ، الرقم واحد ــ اسود ، الرقم ٢٤ ــ احمر ، الرقم ٢ اسود ، الرقم ٢٣ ــ احمر ، وهلمجرا . وهذه المسألة ليست باليسيرة ابدا . ويمكن



6-1902

مقارنة الشخص الذى يحلها بدون خطأ ، بنابليون مثلا الذى كان ، كما يروى ، يستطيع القيام بعدة اعمال فى وقت واحد .

وهذا هو ما أدهش معاصرى العالم النفسى الفرنسى بسولان الذى عرض فى عام ١٨٨٧ قدرته على قراءة قطعة شعرية وكتابة قطعة أخرى فى الوقت نفسه ، أو القاء قصيدة وحل معادلات رياضية معقدة كتابة . فما الذى ساعده على تحقيق هذه الدرجة العالية من « انتاجية العمل » ؟ انه قبل كل شىء القدرة على نقل الانتباه بلمحة بصر من موضوع الى آخر . وهذا هو بالذات ما يجب ان يقوم به المشغّل فى نظام « الانسان ــ الآلة » . وفى هذا تكمن الاهمية العظيمة لتجربة الجدول ذى الارقام السوداء الحمراء .

والذاكرة ، كما هو معروف ، عملية معقدة لانعكاس الواقع والاحتفاظ بالانطباعات ، واستعادة وتمييز ما استوعب سابقا او ما احس به او ما وقع . وقد تكون الذاكرة سريعة العمل ، او تكون لامد قصير ، ولامد طويل . ولا حاجة الى التنويه بقيمة الذاكرة لامد طويل فهى ذخيرة المعارف الانسانية . ويساعد تطوير هذه الذاكرة على تخزين المعارف باستمرار . والذاكرة ، على حد تعبير سوفوروف * ، «مستودع العقل ولكنه

* سوفوروف قائد عسكرى روسى شهير ــ المترجم .

مستودع ذو اجنحـــة عديدة ، ولهذا يجب قبل كل شيء خزن كل شيء في جناحه » . اما نابليون ، فيقول ان كل المعارف مخزونة في رأسه كما في صوان الثياب ، وما عليه الا ان يفتح الدرج المطلوب لكي يأخذ منه المعلومات اللازمة .

ولكن الذاكرة لامد قصير لا تقل هي الاخرى اهمية بالنسبـة للمشغّل : فهي تسجل الاحداث الجاريـــة وتنظمها في « سلسلة » واحدة مع الاحداث التي جرت لتوها وتربطها مع الاحداث القادمة مباشرة .

وعلى المشغّل ان يتذكر دائما الوضع الذي كانت فيه الآلة التي يديرها قبل آونة قصيرة من الزمن ، وما الذي يجري لها الآن ، وما الذي يمكن ان يحصل لها بعد فترة معينة من الوقت .

وحين كان الانسان يبحث في الجدول عن رقم ١٨ الاسود ، مثلا ، كان عليه ألا ينس انه قبل ذلك نادى بالرقم ٧ الاحمر ، عليه الآن ان يجد الرقم ٦ الاحمر . والطريف ان اكبر نسبة من الخطأ تكون في منتصف هذه التجربة حيث يجب بعد رقم ١٢ الاسود ورقم ١٣ الاحمر ذكر الرقمين ١٣ الاسود و١٢ الاحمر .

ولعامل الاستمرارية مفعوله في كثير من العمليات المرتبطة ببرنامج معين : في الانتاج وفي وسائل النقل وفي الالعاب الرياضية . وتزداد اهمية الذاكرة السريعة في حالة تحديد الزمن بدقة .

لنأخذ على سبيل المثال تكوين ما يسمى بـ«جداول الحدس» . فقبل ان يقوم الانسان بعمل ما ، عليه أن يتصور بفكره ما الذى سيفعله وكيف ستكون النتيجة . وبعد ان ينهى العمل «يقارن» هذه النتيجة الواقعة المحددة بالنتيجـــة «المقررة» . ويتوقف عمله بعد ذلك على نتيجة المقارنة واذا ظهر «تباين» ما امكن ادخال تعديلات وتصحيحات معينة .

ان «جداول الحدس» التى لم تتم بعد دراسة كيفية ظهورهـــا ، شرط «داخلى» الزامى لاى عمل تشغيلى وحتى غير تشغيلى . ولكن يتضح ان هذه «الجداول» حساسة جدا للتشوشات ، كالتلقين ، مثلا .

فها هو تلميذ استظهر مقطوعة شعرية استظهارا جيدا . وهو يلقيهـــا الآن امام رفاقـــه بدون تعثر . ولنحاولوا قراءة المقطوعة ذاتها فى وقت واحد معه ولكن بنغمـــة اخـــرى ، عندئذ سرعان مـــا يضطرب ويخطىء . وعلى هذا النحو تماما تؤثر على الطيار الاوامر التلقينيـــــة التى تقدم من الارض بلا هدى ، اذ ترسل معلومات متشابهة الى عدة طيارين فى آن واحد ويصاب الطيار بالحيرة عندما يكون عليه ان يختار ما يلزمه من بين اشارات عديدة ، ليس لمعظمها جدوى ، بل تكون عاملا مشوشا وعائقا .

ولتحديـــد مدى صمـــود المشغل حيـــال هذه

التشويشات استخدمت فى هذه الحالة ايضا قائمة الارقام السوداء والحمراء . فحالما يصل الانسان الى المنطقة الاصعب ، اى الى منتصف الجدول ، يبدأ المذيع بقراءة تلك الارقام نفسها ولكن بنبرة أخرى . فيتخبط اولئك الذين لا يقاومون التشويش وأحيانا يكفون عن التجربة .

لقد تحدث ستانيسلافسكى عن اثر التلقين فقال :

« فى رأيى ان الملقن الماهر هو ذلك الذى يستطيع ان يظل صامتا طوال المساء والذى لا ينطق الا فى اللحظات الحرجة بكلمة واحدة سقطت فجأة من ذاكرة الممثل . ولكن الملقن عندنا لا يكف عن الفحيح ويعيقنى بشكل فظيع بحيث لا أدرى الى اين أهرب لاتخلص من هذا المساعد الغيور اكثر مما يجب ، فهوكما لو كان يتسلل الى روحكَ عبر اذنك . واخيرا انتصر على ، واضطربت ، فتوقفت ورجوته ان يكف عنى » . ولكن صعوبات العمل فى نظام « الانسان ـ الآلة » لا تقف عند هذا الحد مطلقا .

## جنون الآلات

« أصبح الانسان الآلى (س . ب . د ـ ١٣) قريبا وصار من الممكن تفحصه من جميع جوانبه . وكان جسمه الرشيق المنساب الذى ينثر بقعا من النور

وهاجة ، يتنقل بسرعة ودقة فوق سطح عطـــارد غير المستوى . وبالرغم من ان اسمه «سبيدى» (الحثيث) مكون ، طبعا ، من حروف ، اختصارا للكلمات المكونة لماركته ، الا انــــه كان يناسبه تماما وكان نموذج (س . ب . د) واحدا من اسرع البشر الآليين الذين كانت تنتجهم شركة «يو . أس . روبوتز» .

زعق دونوان وهو يلوح بيديه جزعا :

ـ يا سبيدى !

وصرخ باول :

ـ سبيدى ! تعال هنا !

وتقلصت بسرعة المسافة التى كانت تفصل الرجلين عن الانسان الآلى المصاب بالخبال ... واصبحا على مقربة كافية لكى يلاحظا ان مشية سبيدى كانت على شىء من الاضطراب . فقد كان الانسان الآلى يترنح فى سيره يمينا ويسارا . ولوح باول بيده وادار الى اعلى الدرجات مفتاح المرسلة اللاسلكية المركبة فى خوذته وتأهب للصراخ مرة اخرى . وفى هذه اللحظة شاهدهما سبيدى .

فتسمر فى مكانه ، وتريث برهة وهو يترنح قليلا ، كما يهز النسيم الخفيف غصنا .

وصرخ باول :

كل شىء على ما يرام يا سبيدى ! تعال هنا !

ولاول مرة دوى فى المسماعين صوت الانسان الآلى :

ــ يا للروعة ! هيا بنا نلعب . حاولا مسكى ، وانا احاول مسككما . لن يفرقنــــا اى غرام . فانا زهرة صغيرة ، زهيرة صغيرة حبيبة ، يا هوو !

واستدار ثم اسرع عائدا بسرعة ، تطايرت معها من تحت قدميه اكوام من التراب الساخن . وكانت آخر الكلمات التى قالها وهو يبتعد : «وريدة صغيرة تترعرع تحت جذع البلوطـــة العجوز» واعقبت ذلك نقرات معدنية غريبة ربما كانت هى فواق الانسان الآلى» .

هذا المقطع ماخوذ من القصة العلمية الخياليـــة للكاتب الاميركى آ . ازيموف استاذ الكيمياء البيولوجية وعنوانها «أنا انسان آلى» . وكثيرا ما تسلك الآلات التى يخلقها ازيموف على شكل انســـان آلى ، سلوك كائنات عاقلة ليست مفكرة وحسب بل وشاعرة ايضا . وليس هذا خيالا محضا . اذ تستعمل الآن فى المؤلفات الخاصة مصطلحات انسانية تماما لوصف هذه الآلـــة الالكترونية او تلك . ومن هذه المصطلحات «التعب» ، «المران» ، «السلوك» . وهذه المفاهيم ليست أبدا تعابير مجازية تشهد على نوع من الاعتقاد «بالروح الآلية» بل هى تعكس جوهر الظاهرة . فقد قام العلماء بدراسة خصائص العمليـــات وتوصلوا الى انـــه من المحتمل وقوع اية صدفـــة غير متوقعـــة فى عمل

«الماكينة» تغير «سلوكها» تغييرا شديدا . ويكفى احيانا غضب ظاهرى عابر ورجة ما لكى ينجم بعد فترة من الوقت انحراف غير متوقع ، وربما دون سبب معلوم ، فى عمل الاجهزة الاوتوماتيكية . وهذه الانحرافات الناجمة «من تلقاء نفسها» ، وحتى بالرغم من التأثيرات احيانا ، تسمح لنا بالحديث عن «سلوك» الاجهزة الاوتوماتيكية .

حدث ذات مرة ان تعطل لدى ضابط الملاحة اثناء الطيران جهاز القصف الاعمى ، بعد ان كان على الارض فى حالة طبيعية تماما . ولكن ما كادت الطائرة ترتفع الى العلو المعين حتى اعلن هذا الجهاز «الاضراب» . واغتاظ ضابط الملاحة وتهيج . وما اغاظه بصورة خاصة ، ان الجهاز كان يعمل من جديد حالما كانت الطائرة تهبط الى مستوى معين . ولم يستطع الملاح بعد ان هبط ان يدلل على «جريرة» الجهاز . وكان سلوك الملاح غريبا جدا بحيث ادخل المستشفى وفحص مرتين من قبل طبيب نفسانى . ولم يقض على العطل الا بعد ان «قبض على الجهاز متلبسا بالجريمة» ، وصور فى لحظة توقفه عن العمل . وتأكد ان الملاح فى تمام صحته ويصلح لاعمال الطيران .

ان التحليق الى الفضاء الكونى يتطلب ، بصورة خاصة ، حسبان احتمال ردود الافعال غير المتوقعة ،

التى ربما حدثت للآلات وللاجهزة الاوتوماتيكية . اذ ان السفن المعدة للتحليق بين الكواكب ستكون مزودة بالكثير من الاجهزة الالكترونية العاملة ذاتيا ، اى تلك الاجهزة التى عندما تتلقى المعلومات تقوم من تلقاء نفسها بايجاد النظام الصالح للعمل ، مع اعتبار الظروف الخارجية والداخلية المتغيرة . ولا تفترض هذه الاجهزة برامج مقررة ثابتة لا تتبدل . وبالتالى هناك احتمالات كبيرة ان تفاجئنا الاجهزة بامور غير منتظرة . ولهذا يجب على الملاحين الكونيين معرفة احتمالات « سلوك » الاجهزة الالكترونية وتقلباتها وعليهم ان يكونوا قادرين على « تشخيص » الآلة او الجهاز « الفاقد عقله » ، فى الوقت المناسب .

وقد يدفع الملاح الكونى ثمنا غاليا لجهله هذه الخصائص للآلات الاوتوماتيكية . اذ يفقد المشغل ثقته بالآلات وتتعرض اعصابه لمحنة خطيرة .

أدخل ضابط الملاحة ( ز ) ، وهو خبير محنك ، المستشفى لانهيار عصبى أصابه : فقد اصبح متهيج الاعصاب وغير قادر على النوم ويصيبه الارهاق فى التحليق بسرعة . وكان ما ينهكه بصورة خاصة التدريب على القصف الجوى ، علما بانه كان يقوم بذلك سابقا بكل ارتياح . واتضح انه كان يقوم بالقصف الجوى سابقا بطائرات غير مجهزة بآلة قيادة اوتوماتيكية .

وكان يرفض بشدة اعمـال القصف الجوى بطائـرات تقودها أجهزة أوتوماتيكية ( بدون طيار ) ويعتبر هذه الاجهزة غير مأمونة . وانها ربما «اسـاءت العمل» ومضت بالطائرة الى مكان يستحيل قصفه بالقنابل . ولم يستخدم الملاح فى البدء اجهزة القيادة الاوتوماتيكية ولكنه اضطر بعد ذلك الى اطاعة الاوامر . وعند ذلك اخذ يشعر بتوتر عصبى شديد وبالتعب وصار يشكو من الصداع وهياج النفس . ومع انه كان يستعمل اجهزة القيادة الاوتوماتيكية كالعادة ، فانه كان يبطلهـا قبل حلول اللحظة المقررة بكثير . وكانت حالة شبيهة بحال «أوسطى» اجبر على العمل مع مساعد لا يحبه . فهو يحاول فى البداية ان يتخلص منه ، ولكنـه حين يرى ان لافائدة من ذلك ، ينفض يده ويغادر العمل تاركا اياه كلية لذلك المساعد .

وكثيرا ما يقوم نزاع بين دلائل المؤشرات ومـا يحس به الطيار شخصيا . وبـالرغم من ان جميـع الطيارين يعلمون بان الالات لا تكذب عادة ، فـانـه يصعب عليهم احيانا الاعتراف بخطأ مشاعرهم .

## بدون مؤشر الجاذبية

ان الانسان على الارض لا يفكر عادة كيف يمكنه ايجاد «فوق» و «تحت» . فهما اتجاهان طبيعيان .

فما هى الحال فى الفضاء ؟ لقد افترض العالم تسيلكوفسكى فى حينه ، ان حالة انعدام الوزن ، تغير الاحساس بالفراغ المحيط بالانسان . وكتب هذا العالم فى عام ١٩١١ يقول : « لن يكون فى الصاروخ فوق وتحت ، بهذا المفهوم ، نظرا لانعدام الجاذبية النسبية ، ولا ينجذب الجسم ، الذى فقد ما يرتكز اليه ، الى اى حائط من الصاروخ ، الا ان احساس الذات بالفوق والتحت يظل مع ذلك . فاننا نشعر بفوق وبتحت ، الا ان مكانهما يتغير بتبدل اتجاه جسمنا فى الفضاء . فاننا نرى فوق فى اتجاه رأسنا وتحت فى اتجاه قدمينا . وهكذا فاذا كنا متجهين برأسنا نحو كوكبنا بدا لنا هذا الكوكب فى الاعلى ، واذا اتجهنا اليه برجلينا اعتبرنا تحتنا ، لاننا نتخيله تحتنا . وهذه صورة تهول وتفزع لاول مرة ثم يعتاد المرء عليها فيزول لديه فعلا مفهوم فوق وتحت » .

لقد وضعت التجربة التالية لمعرفة كيف يحدد الملاح الكونى فى حالة انعدام الوزن ( ولو لفترة قصيرة ) . جلس رائد الفضاء فى المقصورة الخلفية لطائرة نفاثة ذات مقعدين وقد ربط نفسه الى المقعد بحزام . وعندما وصلت الطائرة الى منطقة انعدام الوزن مال بها الطيار بمقدار ٦٠ـ٦٥ درجة . وأبلغ الملاح

الكونى انطباعاته بواسطة جهاز الاتصال اللاسلكى . واتضح ان رواد الفضاء لا يخطئون فى تحديد وضعهم اذا لم يغمضوا اعينهم . اما اذا اغمضوها ظهرت لهم خيالات واوهام : فلا يستطيع احد منهم ان يحدد بالضبط نوع الحركة التى تقوم بها الطائرة . وقد لاحظ فلاديمير كوماروف ، مثلا : «ان الاهتداء فى الفضاء اصبح عسيرا عند ما كان الطيار يقوم بالصعود مع الميل على جنب . فقد خيل الى اننا نطير رأسيا الى اعلى» .

فما هو السبب ؟

ان حواس الانسان هى التى تنبىء بموقع الجسم بالنسبة لسطح الارض ومكان الاشياء المختلفة بالنسبة لبعضها البعض والانسان نفسه . وتتجه «اجهزة الاستقبال» هذه نحو العالم الخارجى ( الواصف الخارجى ) ونحو داخل الجسم ( الواصف الداخلى ) .

فالبصر والعضلات والمفاصل والجلد والجهاز الدهليزى او جهاز الاتزان (vestibular system) كلها تقدم المعلومات الى المخ ، الذى يتيح بفضل ذلك الاحساس بالفضاء احساسا صحيحا .

والمحلل الدهليزى (vestibular analyser) من اهم اعضاء الحس التى تشترك فى الاهتداء . وهو مجموعة متكاملة تتألف من جهاز التقاط لا مركزى ، واعصاب

توصيل ، وجزء مركزى يحتوى على نويات فى قسم المخ الجدعى ومقطعا من الخلايا فى لحاء نصف كرة المخ . وجهاز الالتقاط ينقسم بدوره الى قنوات نصف دائرية والى عضو الاتزان (otolith) ويقع فى عظم الصدغ . وتقع القنوات نصف الدائرية الثلاث فى ثلاثة مستويات متعامدة وهى مملؤة بمادة سائلة هى السائل اللمفاوى . وتوجد فى رأس كل قناة « شعيرات » وهى النهـــايات الحساسة للعصب الدهليزى .

لقـد اوضح العالـــم الفسيولوجى البطرسبورغى . تسيون فى عام ١٨٧٨ ولاول مرة دور القنوات نصف الدائرية فى تكوين تصورات الانسان عن الفراغ .

فكتب يقول : « ان القنوات نصف الدائريـــة هى اعضاء لامركزية للاحساس بالفراغ اى الشعور الناتج عن اثارة النهايات العصبية فى الاوعية وتعمل على تكوين مفاهيمنا عن الابعاد الثلاثة فى الفراغ » .

ويرتبط ميكانيزم هذه الاثارات بقوانين القصور الذاتى . فحين يكون الرأس مستقرا او يتحرك مع الجسم حركة مستقيمة ومنتظمة ، يظل الســـائل اللمفـــاوى مستقرا بالنسبة له . اما اذا استدار او مـــال يبدأ السائل فى القنوات بالضغط الى ناحية معـــاكســـة للاستدارة او الميل . وهذا يسبب اثارة نهايات العصب الدهليزى ، وتصل الى المخ معلومات معينة على شكل نبضات عصبية .

وعضو الاتزان هو فى الواقع واصف الجذب المتكيف لتزويد المخ بالمعلومات عند تغير قوة الجذب . والمبدأ الذى يعمل به هذا الجهاز بسيط جدا . فهناك كيس صغير تغطى قاعه خلايا عصبية حساسة مزودة بشعيرات تسبح فى سائل متخثر ، وعليها حبيبات من املاح الكالسيوم ( حصيات الاذن ) ، وتقوم هذه الحبيبات تحت تأثير قوة الجاذبية بالضغط على نهايات العصب الدهليزى . وطبيعى ان هذا الضغط يتغير عند الارتفاع او الهبوط بسرعة . والاحساس الذى يحدث عند ذلك معروف جيدا لدى اولئك الذين يستخدمون المصاعد السريعة .

وقد اجريت تجارب دلت على الكيفية التى يساعد بها عضو الاتزان ، الحيوانات على الاهتداء ، عندما يتغير اتجاه قوة الجاذبية . وها هى احداها . اخرجت الحصيات من جوف الاتزان لسرطان نهرى صغير ، ووضعت بدلها حبيبات من نشارة الحديد . وقد احتفظ الحيوان بعد هذا بقدرته على الاهتداء الصحيح فى الفراغ ، وصار يسبح كالعادة وظهره الى أعلى . ولكن ما ان كان الخبير يقرب المغناطيس من الحيوان حتى كان السرطان يغير وضعه حالا تبعا لخطوط قوة المجال المغناطيسى . فعندما كان المغناطيس يقرب من فوق ،

كان السرطان ينقلب على ظهره ، وعندما كان يقرب من الجنب كان السرطان ينقلب على جنبه .

وللمحلل الدهليزى صلة وثيقة بأعضاء البصر . فاذا دار الانسان مكانه لفترة طويلة ثم توقف خيل اليه لفترة من الزمن ان العالم يدور من حوله . كما ان اعضاء البصر تؤثر بدورها على المحلل الدهليزى .

طلب ذات مرة من احد الطيارين ان يشاهد فيلما من افلام البانوراما . وخصص له مقعد متقلقل . وكان الطيار قبل بداية العرض يتأرجح فى المقعد بحرية دون ان يفقد توازنه . وحين بدأ العرض كان «المتفرج» يحس بالثقة والطمأنينة وهو يشاهد على الشاشة طائرة تحلق فى طيران أفقى مستقيم . ولكن ما ان بدأت الطائرة تميل وتؤدى حركات معقدة ، حتى اختل توازن الطيار بسرعة وسقط مع المقعد . ومن المعروف كذلك ، ان بعض الناس اذا ما شاهد على شاشة السينما سفينة تتأرجح على الموج احس بدوار ، قد يصل به الى الغثيان .

وقد وضع العلماء كرسيا دوارا كذلك فى طائرة الاختبار لمعرفة ما اذا كانت المعلومات التى ترسلها القنوات نصف الدائرية تتبدل فى حالة انعدام الوزن . وعندما كانت الطائرة تحلق فى خط أفقى وضعت عصابة على عينى رائد الفضاء وطلب منه ان يحدد مقدار زاوية

دوران المقعد الذى يجلس فيه . وتكررت التجربة عند انعدام الوزن . وكانت أخطاء الملاح الكونى فى هذه الحالة اكبر بكثير .

لقد لعبت قوة الجاذبية الارضية دورا معينا لا فى تكوين هيكل الارتكاز والعضلات لدى الكائنات الحيـــة وحسب، بل وفى تطوير ما يسمى « بالحس العضلى المفصلى » او الحسّ التقبلى الذاتـــى — (sense proprioceptive) وقد اشار العـــالم سيتشينوف الى ان اداء اى عمـــل حركى متجه بدقة يكون امرا مستحيلا عند اغماض العينين لولا الاحاسيس العضلية المفصلية ، او بدون جواب الاتصال ، بلغـــة السيبرنيتيكا . والمعلومـات الصادرة عن الجهاز العضلى المفصلى الذى يمسك الجسم فى وضع معين تتيح للانسان امكانية تصور موضعـــه بالنسبة لمستوى الارض .

كما ان حاسة اللمس تقدم معلومات هامة . فعندما يكون الانسان فى وضع عمودى تصدر اشارات معينة من جلد باطن القدمين . اما فى الوضع الافقى فتصدر هذه الاشارات من جلد الظهر وهلمجرا .

ان المستقبلات الموجودة فى جـــدران الاوعيـــة الدموية والتى تتأثر بضغط الدم هى الاخرى « مؤشر » يدل على اتجاه قوة الجاذبية . فلو فرضنا ان الانسان

واقف ، فان الدم يندفع الى اسفل فيسبب شدا كبيرا فى جدران الاوعية فى النهايات السفلى . فتصل الى المخ حالا معلومات معينة .

ان اية حاسة من حواس الانسان ، باستثناء البصر ، لا تقدم فى ظروف انعدام الوزن معلومات دقيقة كاملة عن وضع الجسم فى الفراغ . وهذا أمر مفهوم . اذ ان جميع المستقبلات التى نعرفها لم تتكون الا تحت تاثير العوامل الارضية ، ولكن البصر وحده هو الذى تطور تحت تاثير الفضاء مباشرة . وقد وصف فافيلوف عين الانسان مجازا بانها « شمسية » بمعنى انها قد تكونت ، خلافا لغيرها من الاعضاء ، بفضل تكيف الجسم مع أشعة النور القادمة من الفضاء ، والتى هى ذات اهمية حيوية للجسم . فالاحاسيس والمشاعر البصرية هى التى اصبحت بالذات ركيزة التفكير النظرى فى دراسة الكون قبل التحليقات الى الفضاء بزمن طويل .

ويصبح مفهوما سبب وقوع الملاحين الكونيين فى الخطأ عندما يحاولون تصور موضع الطائرة وهم مغمضو الاعين . فجهاز الاتزان فى ظروف انعدام الوزن اما ان يكف كلية عن تقديم المعلومات اللازمة واما ، وهذا هو الاسوأ ، ان يزود المخ بمعلومات خاطئة . وهنا تظهر لدى الانسان او هام الفضاء .

## أوهام الفضاء

لا يستطيع الطيار عند التحليق الاعمى ، اى ليلا او وسط السحاب ، ان يعتمد على بصره مهما كان ثاقب النظر . ويضطر الى الالتجاء الى الاجهزة .

وحين يكون التحليق فى ظروف جوية معقدة قد يخلط الطيار بين النجم وانوار الملاحة أو يحسب اضواء الارض نجوما ، وغالبا ما تذكره أطراف السحب المنحنية بالافق ، وما شاكل ذلك .

وتظهر اغلب من ذلك اوهام الميل والدوران والانحدار . وكثيرا ما يخيل للطيار ان الطائرة تواصل تحليقها ، ولكن بصورة مقلوبة .

وفى مثل هذه الحالات ، عندما تبدأ احاسيس الشخص تثير الشكوك لا مفر للطيار من اتباع نصيحة كوزما بروتكوف * ولا يصدق عينيه . فعلام يعتمد آنذاك ؟

لا يعتمد بالطبع الا على المؤشرات . وعليها وحدها . وهذا امر ليس بيسير ، اذ على الطيار ان يلجأ

---

* كوزما بروتكوف ، مؤلف عدد كبير من الحكم والامثال الدارجة باللغة الروسية ــ المترجم .

بالضبط الى الايحاء الذاتى والى اقناع نفسه بانه يطير فى اتجاه صحيح . وكأنه يحدث نفسه قائلا : « لقد مالت الطائرة حقا . ولكن هذا لا يمكن ان يكون ، لأن المؤشرات تدل على انه ليس ثمة اى انحراف . وهذا يعني انني مخطىء وان التحليق يجرى بصورة طبيعية » .

والفضاء الكونى هو الآخر مجال لاوهام كثيرة . وعندما اصبح جيرمان تيتوف فى حالة انعدام الوزن شعر بانه معلق ورجلاه الى اعلى ، وخيل اليه ان لوحة المؤشرات تزحزحت ، وانتقلت الى غير مكانها فى القمرة ، وانها معلقة فوق رأسه . ولكن سرعان ما عادت الى مكانها ، فقد زال الوهم . كما ان رائد الفضاء الاميركى كوبير عانى شيئا من هذا القبيل عندما أصبح فى حالة انعدام الوزن . فقد خيل اليه ان حقيبة الادوات التى كانت الى يمينه قد استدارت بمقدار ٩٠ درجة . وهذه المرة ايضا انجابت هذه الاحاسيس بعد ما اعتاد الملاح الكونى وضعه الجديد .

فما هو سبب هذا النوع من الاوهام ؟ من المعروف ان حالة انعدام الوزن يسبقها اجهاد كبير . اذ تزداد السرعة ويزداد وزن الانسان الذى تشده الى ظهر المقعد قوة لا ترد . ولكن الجسم يقاوم هذه القوة وتظهر ركيزة عضلية مقاومة لظهر المقعد . ثم يحل انعدام الوزن ولكن العضلات تكون ما تزال متوترة « بالقصور

الذاتى» . وفى هذه الفترة ينشأ تصور مشروع ، ولكنه كاذب ، يوهم الملاح الكونى انه يطير على ظهره أو على رأسه . وعندما ترتخى عضلات الظهر بصورة منتظمة ، لا يسبب الانتقال الى حالة انعدام الوزن مثل هذه الاوهام .

ان الملاح الكونى يتوصل الى مفهوم «فوق» و «تحت» منذ بداية التمرين فى السفينة الكونية التجريبية . وهذا التصور الجديد يتيح لرواد الفضاء الاهتداء بحرية ، حتى حين تكون النوافذ مغطاة بالستائر ، وحتى عندما تكون العينان مغمضتين . وعندما يكون الانسان فى قمرة السفينة الكونية لا يكتفى «بالاعتماد» بصريا على الاشياء المحيطة به ، بل يستنبط المعلومات بواسطة حاسة اللمس العادية ، من المقعد ومن اجهزة الربط ومن المؤشرات وهلمجرا . وهو بفضل ذلك قادر على «تذليل» المعلومات الخاطئة التى يقدمها جهاز الاتزان العصبى ولا يضل فى الوضع الذى يحيط به .

ان تصور «فوق» و «تحت» وفقا لهندسة قمرة السفينة الكونية لم يختل لدى معظم رواد الفضاء ، حين كانت العينان مفتوحتين ، الا عندما كانوا يشاهدون فى النوافذ نجوم السماء فى «الاسفل» وسطح كوكبنا فى «الاعلى» . وقد تأكد هذا القانون بالتجربة التالية .

ثبتت فى جدار طائرة التجارب فرشة من قماش خاص يمكن السير عليها فى حالة انعدام الوزن بدون الانفصال عنها . واذا سار الانسان على جدار هذا «الحوض» نجم لديه بسرعة شعور بان ما يسير عليه ارض ، لا جدار ، وعلى هذا الاساس كان اتجاه «اسفل» تحت قدميه . ولكن اتضح ان هذا الانطباع سرعان ما يتبدد حالما يتطلع المرء الى النافذة فيرى سطح الارض الذى يوازى جسمه .

الا ان التصورات الفضائية الكاذبة قد تبقى طويلة جدا اذا لم يستطع الجهاز العصبى لدى الانسان قهر المعلومات المزيفة التى يقدمها جهاز الاتزان .

وعلى رائد الفضاء حين يقوم بمناورات مختلفة ان يتصور تصورا دقيقا الوضع الذى تتخذه السفينة بالنسبة لافق الارض او اى جرم أخر فى الفضاء ، والاتجاه الذى تتحرك فيه سفينته . واليكم كيف كان فاليرى بيكوفسكى يهتدى فى المدار :

« بعد تشغيل الموجّه اليدوى صرت أبحث عن الارض . وتطلعت الى النوافذ وخلال جهاز «فزور» . وبدا لى فى «فزور» جانب صغير من الافق . وادركت سريعا ان الكوة اليمنى تقع الى الاعلى فى السمت . وادرت المقبض الى اليمين وتركته قبل اشتعال السهم . ولم يشتعل السهم المقابل . ولاحظت مباشرة حركة

السفينة . كانت السفينة مندفعة الى الامام بسرعات متخلفة . وقلت لنفسي : «حسنا ، هذه طريقة اقتصادية» ، ورحت انتظر . وكانت حركة الارض تلحظ بصعوبة كبيرة . وهكذا عملت بالمحاور الثلاثة بالسرعات المتخلفة . وعندما كان يشتعل سهم السرعات الزاوية كنت اترك المقبض فلا يشتعل السهم المقابل . والشيء الطريف فى هذه الطريقة للاهتداء هو ان السفينة كانت منصاعة للمقود تماما . حتى اننى سررت حين رأيت كل شيء يجرى كما اريد . واذ عينت حركة الارض وفقا لجهاز «فزور» وجهت السفينة «باتجاه الهبوط» ولم أستهلك الا خمس ضغوط جوية» .

من الطبيعى ان اوهام الفضاء تعقد القدرة على الحركة ، حتى انها قد تؤدى الى كارثة . كان أحد الطيارين يقوم بتحليق ليلى . وحينما ارتفع دخل الى طبقات الغيوم فشعر حالا بجنوح الى الجهة اليسرى . ولكنه لم يستسلم لهذا الاحساس ولم يغير خط الطيران . ولكن التحليق فى هذه الحالة كان مرهقا ، اذ لم يفارقه الشعور بالميل . وعندما عرج على الهبوط خيل له فجأة ان الطائرة تتحرك وعجلاتها الى اعلى بالرغم من ان المطار اصبح مرئيا . وسيطر على الملاح احساس فظيع ، ولكنه بذل جهودا لا يمكن تصورها ، وافلح فى الهبوط ، وخرج من الطائرة وهو فى اشد حالات

التوتر العصبى . وكانت يداه وساقاه ترتعش وصعب عليه حتى المشى .

وأدخل الطيار المستشفى فكان تشخيص مرضه مؤسفا للغاية . وقد منع ، بالطبع ، من مواصلة اعمال الطيران منعا باتا .

تنتظر الانسان مصاعب كبيرة عندما يضطر الى الانتقال من سفينة كونية الى اخرى تبعد عنها مسافة كبيرة ، وكذلك عند القيام باعمال التصليح والتركيب فى المدار . وقد اجريت تجارب خاصة لاختبار كيفية الاهتداء بدون ركيزة فى طائرة التجارب .

طلب الى الملاحين الكونيين ان يبدأوا بالحركة فى «حوض انعدام الوزن» ، وان يغمضوا اعينهم لفترة من الوقت ( ٥ــ١٠ ثوان ) ، وان يواصلوا مع النظر «المعطل» تحديد موضعهم فى الفضاء . ثم ان يفتحوا أعينهم ويقارنوا بين تصورهم آنذاك ووضعهم الحقيقى لمعرفة مدى تطابقهما . وقد اتضح ان الممتحنين يستطيعون فى الثانيتين الى الخمس ثوان الاولى من الحركة واعينهم مغمضة ان يدركوا ما يجرى حولهم آخذين فى اعتبارهم سرعة الانتقال ودور انهم هم انفسهم . حقا كانت تصاحب هذا الادراك اخطاء كبيرة . ولكن الامر كان يزداد صعوبة بعد هذه الثوانى . وقد كتب نيكولايف فى تقريره يقول : «بعد بدء الحركة

واغماض العينين فى « الانحدار » الاول استطعت ان اقدر موضعى فى الفراغ عند انعدام الوزن اعتمــادا على الذاكرة . وقد شعرت عند ذلك ان جسمى يدور الى ناحية اليمين ، بالاضافة الى الانتقــال على امتــداد « الحوض » . وتبعـــا لتصورى كان المفروض اننى فى منتصف « الحوض » تقريبا وان على ان استدير بمقدار ٧٥ـ٩٠ درجة . وعندما فتحت عينى شــاهدت اننى فعلا بالقرب من المتن الايمن للطائرة وقد استدرت بمقدار ١٨٠ درجة ، اى كان وجهى نحو السقف .

وفى « الانحدار » الثانى لم افتح عينى خلال عشر ثوان تقريبا . وبعد ٤ـ٦ ثوان لم استطع ان اتصور وضعى فى « الحوض » . وضللت . وعندما فتحت عينى وجدت نفسى فى ذيل الطائرة « معلقا » ورأسي الى اسفل » .

وكان علىّ مثل هذه الدرجة من الصعوبة تماما تعيين موضع الجسم والعينان مغمضتـــان اثنـــاء التحليق المدارى وعندمـــا كان الجسم يدور حول محور طولى بعد ان تحرر من جهــاز الربط . وقـــد استخدم بوبوفيتش ، مثلا ، أزيز المروحة الهوائية التى كانت تدور لكى يهتدى بصورة صحيحة .

يتعذر عند الخروج الى رحاب الفضاء الاعتماد على الاحساسات اللمسية والعضلية التى تنجم بفضل لمس بعض الاشياء وتحسس ركائز القمرة . فلا يعود يربط

الملاح الكونى بالسفينة سوى حبل مرن هو فى الواقع ركيزته الوحيدة . ولكن النبضات العصبية القادمة من الجهاز العضلى المفصلى ومستقبلات الجلد لا تسمح للمرء بتكوين صورة عن وضعه فى الفراغ ، اذ أنها لا تقدم الا معلومات عن الترابط بين اجزاء الجسم . وبالتالى يضطر الملاح الكونى فى هذه الحالة الى الاعتماد على احساسه البصرى قبل كل شىء . وقد اتضح ان هناك الشىء الكثير مما نمكن رؤيته . وهذا هو ما يرويه الكسى ليونوف عن انطباعاته :

«عند انفتاح الغطاء الخارجى لبوابة السفينة الفضائية «فوسخود ــ ٢» امتد امام بصرى الفضاء الذى ليس له حدود ، ذو الجمال الاخاذ . وراحت الارض تسبح امام عينى بجلال ، وبدت مسطحة لولا انحناء اطرافها ، الذى يذكر بانها مع كل ذلك كرة وبرغم المرشح الضوئى السميك جد الذى يغطى كوة الخوذة المغلقة ، شاهدت السحب وسطح البحر الاسود الاملس الصقيل وتعرجات الساحل وسلاسل جبال القفقاس وخليج نوفوروسيسك . وبعد الخروج من البوابة ، واندفاعة خفيفة ، انفصلت عن السفينة . وأمتد الحبل ببطء على طوله . وهذا الحبل هو وسيلة الارتباط بالسفينة الكونية ، والاتصال بقائدها . وقد ادى الجهد البسيط عند الاندفاع من السفينة الى تغير طفيف فى

زاويتها . وكانت اشعة الشمس تغمر هذا الجهاز الكونى المحلق فوق الارض . ولم تلاحظ اختلافات حادة للضوء والظل ، لأن اجزاء السفينة الواقعة فى الظل كانت مضاءة جيدا ، باشعة الشمس المنعكسة من الارض . وكانت الغابات الخضراء الشاسعة والانهار والجبال تسبح بجلال . وكان شعورى يشبه شعور المرء عندما تحلق به الطائرة الى ارتفاعات كبيرة . ولكن بعد المسافة لم يمكننى من تمييز المدن وتفاصيل التضاريس ، وترك انطباعا يوهم باننى أسبح فوق خريطة ضخمة بهية الالوان .

واضطررت الى الحركة بالقرب من السفينة المحلقة بسرعة كونية فوق الارض الدائرة . وقد تمت عمليات الابتعاد عن السفينة على الظهر بزاوية انحراف الجسم بمقدار ٤٥ درجة عن المحور الطولى للبوابة . اما عمليات الاقتراب فتمت والرأس الى الامام واليدان ممتدتان منعا لاصطدام كوة الخوذة بالسفينة ، ( أو «انبطاحا» فوق السفينة كما عند السقوط الحر فوق الارض فى حالة القفز بالمظلة ) . ولزم الاهتداء عند الحركة فى الفضاء بواسطة السفينة المتحركة والشمس «الواقفة» ، التى كانت فوق رأسى ووراء ظهرى .

وقد سبق ان وضعت ونحن بعد على الارض مجموعة احداثيات للاهتداء خارج السفينة . وكانت

السفينة هى «الاسفل» فى هذه المجموعة . وقد اعد مثل هذا التصور اثناء الاستعداد للتحليق . ورسمت عشرات الرسوم التخطيطية ، التى استنبطت منها الاشكال المحتملة لوضع الملاح الكونى فى الفضاء بدون ركيزة ، وكذلك عند التحليق الى مرحلة انعدام الوزن فى طائرات التجارب مع نموذج للسفينة الكونيـــة حيث تم تدقيق وتدعيم التصور السيكولوجى بـــأن السفينـــــة هـــى «الاسفل» . وقد ظل هذا التصور عند الخروج من السفينة الكونية الحقيقية .

حدث عند احدى عمليات الابتعاد نتيجة للاندفاع عن السفينة ان الجسم أخذ بالدوران بشكل معقد حول المحور العرضى والطولى . واخذت تسبح امام عينيى نجوم لا تطرف وسط سماء لا قرار لهـــا ذات لون بنفسجى غامق يتحول احيانا الى اسود مخملى . وكنت اشاهد فى بعض الحالات نجمتين فقط . ثم حل محل منظر النجوم منظر الارض والشمس ساطعة جدا وبدت كانها مغروزة فى سواد السمـــاء . وكان من المستحيل ايقاف الدوران باية حركـــــة مهما كانت . وانخفضت السرعة الزاوية بسبب انفتال الحبل . وبالرغم من اننى لم أشاهد السفينة خلال الدوران فقد بقى التصور عـــن موضعها كاملا ولم يحدث ضلال . وكان يمكن الحكم على وضعى فى الفراغ بالنسبة للسفينة من النجوم والارض

والشمس التى كانت تتعاقب على مجال الرؤية . كما ان الحبل كان وسيلة جيدة للاهتداء عندما كان مشدودا تماما» .

وهكذا دلت التحليقات المدارية وخروج الانسان الى رحاب الكون المفتوح على انه من الممكـــن حتى فى هذه الظروف الشاذة جدا الاهتداء فى الفضاء بالاعتماد على البصر بصورة رئيسية .

ولكن عندما تتوجه السفن الكونية الى الكواكـــب الاخرى ، وعندما يستطيع الانسان بمعونـــة الاجهزة النفاثة ان يبتعد اكثر فاكثر عن السفينة فى الفضـــاء بدون ركيزة ، عند ذلك لا يستبعد ان تظهر اوهـــام الفضاء من جديد . ولهـــذا يدرّب الملاحون الكونيون منذ الآن على العمـــل المعقـــد فى تشغيـــل الآلات ، ويمرنون فى ظروف تقارب تلك التى سيكونون فيهـــا اثناء التحليق الكونى .



# دون الانفصال عن الارض ...

ما هو الشيء الاساسى فى اعداد الطيـــار ؟ ان اى انسان له معرفة بالطيران سيجيب قائلا : «التحليق» . وهذا بالطبع ، لا يقلل ابدا من قيمـــة التدريبـــات الخاصة والاعداد النظرى . ومـــع ذلك ، كمـــا يقول الموسيقيون ، لابد لمن يريد ان يتعلم سماع الموسيقى كما يجب ، ان يكثر من الاستماع اليها .

ان طالب المدرسة العسكرية الذى يريد ان يكون ملما بمهنته الماما حقيقيـــا ، يبدأ بطائرة التدريب ، التى صممت بقيادة مزدوجه ، وحيث يكون الخبير الى جانب الطالب ، وهو متأهب لتقديم المساعدة للمستجد فى كل لحظة .

ولكننا لا نملك الان مع الاسف تلك السفن الكونية التدريبية التي تحمل الرواد الى الفضاء الكونى . ولهذا فان الدور الحاسم فى نظام التعليم يعود لمركبات التدريب التى تصطنع فى معظمها تلك الظروف التى يصادفها الملاحون الكونيون فى الفضاء .

## الماكينات التى تعلم

ظهر فى قرن السيبرنتيتيك عدد غير قليل من «الماكينات» القادرة على تعليم الطلاب . ولكن عمل رواد الفضاء لا علاقة له بعد بمثل هذه الآلات . الا ان مركبات التدريب الخاصة بهؤلاء ليست اقل تعقيدا ، وهى مجهزة بالات الكترونية ومعدات اخرى . وهذا أمر طبيعى اذ ان المطلوب من هذه المركبات ان تخلق الجو الذى يجرى فيه التحليق الكونى ، وان تمثل حركة الآلات الطائرة وعمل الاجهزة كل على انفراد ، والاحتمالات الاضطرارية الطارئة ، اى كل ما يلزم لخلق الخبرات والمراس لقيادة السفينة الكونية .

فما هى ميزات المراس ؟ فى مقدمة هذه الميزات ان المراس يتيح العمل بسرعة وبصورة آلية : ولا يفكر الانسان مسبقا فيما يجب عليه عمله ولا يخطط مبدئيا تسلسل العمليات التى يقوم بها وكيفية اداء كل

واحدة منها . فالطيار ، مثلا ، لا يفكر أثناء التحليق فيما يجب ان يقوم به لكى ترتفع الطائرة او لكى تقوم بحركة ما ، فهو قد تمرس سابقا بهذه الاعمال مرات عديدة وتكونت لديه آلية معينة تتيح له العمل بدقة وبلا اخطاء .

الا ان المراس مهما كان قويا يظل مع ذلك خاضعا للوعى وليس عملا عفويا ابدا . فحين يقوم الانسان بعمل اعتاده يلاحظ حالا ان كان قد حدث تغير فى نظام العمل او انحراف عن الغرض او خلل او خطأ او غير ذلك .

وحين يمارس الناس عملا جديدا يعتمدون على تجاربهم السابقة فهم يقارنون ويبحثون عن التماثل ، ويتذكرون الحالات المشابهة ، ويطبقون الاساليب المجربة . وكثيرا ما تنفع العادات السابقة فى الظروف الجديدة . ولكن غالبا ما يلزم تغيير العادات . وهنا بالذات تبرز مركبات التدريب الى المقدمة .

ان هذه المركبات متنوعة جدا من حيث الاغراض المعدة لها . ويمكن تقسيمها الى طائفتين : متحركة ( ديناميكية ) وساكنة ( استاتيكية ) . والتسمية نفسها تدل على المبدأ الذى تم به هذا التقسيم : فبعضها يتحرك فى الفراغ والآخر يظل ثابتا . ومثال المركبات المتحركة مركبة التدريب الموضوعة فى

قمرة جهاز طرد مركزى ، والمعدة لخلـــق مراس فى قيادة الآلة فى ظروف زيادة التحميل . ولكن مركبات التدريب تتمايز من ناحيـــة اخرى تبعا للمـــراس الذى تعمل على تطويره .

فمركبات التدريب الوظيفيـــة معدة لكى يتعلـــم الانسان فيها استخدام بعض الالات او اجهزة السفينة الكونية ( كتعلم القيام بالمراقبة واتقـــان الاتصـــال باللاسلكى وغير ذلك ) . وهذه المركبات التدريبيـــة تساعد رائد الفضاء على اكتساب مهارة معينة .

ويستطيع رواد الفضاء ان يتمرنوا فى مركبـــات تدريب متخصصة ، على اداء واجبات معينـــة تدخل ضمن برنامج التحليق : كالخروج الى الفضاء الكونى ، والانتقال من مدار الى آخر ، والقيام بالالتحام بسفينة اخرى او بمحطـــة مداريـــة . ولهذا يكتفى فى هذه المركبات التدريبيـــة بصنع نموذج لنظـــام ومصدر المعلومات التى يحتاج اليها الملاح الكونى لانجاز هذه المهام .

ولكن كل هذه المهارات التى يكتسبها رواد الفضاء عند التمرين فى مركبات التدريب الوظيفية والمتخصصة تتوحد فى اعمال التدريب على متن مركبـــات موحدة جامعة خاصة بذلك .

وكانت سفينة التجارب «فوستوك» اول مركبة

مجمعة للتدريب . وكانت جهازا هابطا طبيعيا مع آلة لمحاكاة الارض المتحركة والسماء بنجومها ولوحة الاشراف ومعدات فسيولوجية كهربائية .

وركبت فى القمرة كل الالات والاجهزة ( لوحة المؤشرات ، لوحة الطيار ، مقبض الادارة ، اجهزة تكييف الهواء ، وسائل الاتصال اللاسلكى وما شابه ) ووزعت بالصورة نفسها تماما التى هى عليها فى السفينة الكونية الحقيقية «فوستوك» .

وامكن بواسطة الالة الالكترونية الحاسبة تقليد جميع مراحل التحليق وفقا لدلائل المؤشرات اثناء تدريب رواد الفضاء : فتمت محاولة انطلاق الصاروخ وحركة السفينة فى المدار وهبوطها على الارض .

وقد تمكن رواد الفضاء بتدربهم فى سفينة التجارب من اكتساب المهارة فى توجيه السفينة يدويا واجراء الاتصال اللاسلكى ، وتشغيل الاجهزة المعدة لصيانة حياة رائد الفضاء ، والقيام بالتجارب العلمية ، وتسجيل الملاحظات فى سجل السفينة ، وغير ذلك من الاعمال . كما تعلموا ، علاوة على ذلك ، العمل فى الحالات الاضطرارية ( كتعطل بعض الاجهزة وانقطاع الاتصال وانفتاح القمرة وتغير التركيب الكيمياوى للهواء وتبدل درجة الحرارة والهبوط بنظام ادارة يدوية ) .



8-1902

وكان التدريب الجامع مرحلة ختامية لاعداد رائد الفضاء . و «مثلث» مهمة التحليق فى الفترة الزمنية الفعلية مع تشغيل جميع اجهزة الأمان اى خلق وضع مشابه الى اقصى حد للتحليق الفعلى ( باستثناء الانطلاق من القمرة وحالة انعدام الوزن ) .

فكيف جرت التدريبات ؟ فى البداية اطلع رواد الفضاء على قمرة السفينة وأماكن المؤشرات والمعدات . ودرسوا الدلائل الطبيعية للمؤشرات والانحرافات المحتملة ، واستوضحوا ما يجرى فى هذا الجهاز او ذاك عند ادارة المفاتيح وغيرها من معدات القيادة ، ثم المّوا تطبيقيا بالعمل عند الانطلاق والتحليق فى المدار ثم الهبوط .

وكان كل تدريب يجرى وفق النظام التالى : وضع مهمة عامة ثم تدقيق الواجبات وتسجيل النتائج فى سجل السفينة . ثم يرتدى رائد الفضاء بزته . وبعد ان يتم الاستعداد لاداء التمرين يقدم تقريره عن استعداده ويصعد الى السفينة . وبعد ان يستقر فى القمرة يجرى اتصالا لاسلكيا ويفحص الآلات . وبعد ان يتم الفحص يقدم تقريرا عن النتائج وعن حالته النفسية واستعداده للانطلاق . وبالاضافة الى التقارير التى كانت ذات صيغة موحدة كان يقدم رواد الفضاء ريبورتاجات اثناء «التحليق» ، تسجل على شريط آلة التسجيل .

ثم يقلد انطلاق الصاروخ الحامل للسفينة ، وكان يصاحب عمل مراحل الصاروخ دوى المحركات النفاثة الذى كان ينبعث من آلات التسجيل والمكبرات القوية .

وحين « يخرج رواد الفضاء الى المدار وينفصلون عن آخر مرحلة من الصاروخ » كانوا يعملون وفقا للتعليمات وحسب المهمة المطلوبة فى التحليق .

وكانت هذه المهمة تتدرج بالتعقيد . فكان يجرى فى البداية « تحليق » مع دورة واحدة حول الارض . ثم ادخلت تمارين بهدف اتقان الاعمال فى الحالات الاضطرارية والهبوط بالسفينة بالقيادة اليدوية .

وبعد ان ينهى رائد الفضاء هذا التمرين او ذاك يقدم تقريره عن الاخطاء التى لاحظها هو نفسه . ثم يقدم المراقب ورئيس الفريق ملاحظاتهما . وكان التقدير النهائى يتوقف على عدد الاخطاء ونوعها أثناء التدريب . وكان من المحتمل ان يحصل رائد الفضاء الذى انجز المهمة بصورة جيدة على علامة « ردىء » اذا ارتكب خطأ واحدا فقط ، ولكنه خطأ قد يؤدى فى الظروف الواقعية الى كارثة . كان يكون جهاز الفرامل قد شغل فى حين ان السفينة متجهة فى اتجاه غير صحيح .

وكان اصدار الحكم النهائى على عمل رائد الفضاء يتطلب اخذ عوامل كثيرة بعين الاعتبار : كوتيرة عمل

رائد الفضاء ، وانفعالاته ، ونوع الاخطاء ، وقدرته على النقد الذاتى ، وقابليته على ادراك الهفوات التى يرتكبها ، وجودة تقريره عن العمل الذى يقوم به . وكان التقدير فى غاية الموضوعية ، ويصدر من الخبراء والاطباء بعد مناقشة مشتركة .

لقد اتاحت مركبات التدريب اعداد رواد الفضاء اعدادا مباشرا للتحليقات الفعلية . كما استنبطت بواسطتها القوانين العامة لتطور المهارات المهنية . اضف الى ذلك ملاحظة القدرات الشخصية لرواد الفضاء ، التى يجب أخذها فى الاعتبار عند اجراء التدريب .

## التعلم عن طريق الخطأ

«الخطأ من صفات الانسان» . لقد تأكدت هذه الحقيقة القديمة قدم العالم مرة اخرى اثناء تدريب رواد الفضاء . فقد ارتكبوا جميعا اخطاء مختلفة ، ولكنها صارت تقل تدريجيا حتى انعدمت . وكانت اغلب الاخطاء فى التقارير التى تقدم باللاسلكى ( ٣٠ بالمائة من المجموع العام ) . فبعد ان كان يؤدى رواد الفضاء التمرينات كانوا يبلغون القليل او لا يبلغون ابدا عن دلائل المؤشرات وعمل مراحل الصاروخ وعن مزاجهم

الشخصى اثناء التحليق ، وعن الخروج من ظل الارض ، وسير الاوامر ، وظهور الاشارات على الشاشة المضاءة .

فى حين ان دقة اعادة المعلومات سواء فى السفينة الكونية ام فى مراكز الادارة على الارض ، من اهم الشروط التى تضمن انجاز التحليق .

سبق ان ذكرنا ان دورات الاتصال اللاسلكى مع الارض عبر قنوات الموجة فوق القصيرة كانت محددة بفترة زمنية عندما كانت السفينة الكونية تمر فوق اراضى الاتحاد السوفييتى . وكان رواد الفضاء يلجأون عادة الى عبارات مقتضبة محدودة عند تبادل المعلومات مع مركز الادارة . ومن الطبيعى انه من غير الممكن الافتراض سلفا بكل ما يحتمل من تبادل المعلومات ، اذ ان جميع المهام الجديدة والمتجددة فى كل تحليق ، قد تتطلب اخبارا واوامر جديدة غير منصوص عليها .

روى تيتوف يقول : «حصلت لى حادثة وحيدة لم يفهمنى فيها من على الارض ، ولم يكن لجهاز الاتصال اللاسلكى ذنب فى ذلك . كانت الموسيقى تصدح على احدى الموجات القصار . فقد فتحت محطة دالنى فوستوك ( الشرق الاقصى ) تسجيلا لفالس «موجات آمور» . وانا احب هذا الفالس ، وعندما سألنى الصحاب فى هذه المحطة «الا تزعجك الموسيقى ؟

اتعجبك ؟» اجبت «شكراً . تعجبنى» . وآنذاك اعادت جماعة دالنى فوستوك التسجيل مرة ثانية ثم ثالثة واخرى ... فخاطبتهم «شكرا ايها الاصدقاء ، اقلبوا الاسطوانة» . وجاء الجواب «مفهوم» . وبعد دقيقة صمت صدحت فى الفضاء ... «موجات أمور» من جديد . هكذا أفهمتم !» .

كما وقعت ايضا حادثة مضحكة مع «فوستوك ــ ٥» . فقد ابلغ بيكوفسكى باللاسلكى خلال تحليقه الذى استمر خمسة ايام انه «حدث لاول مرة تبرز فى الفضاء» . فتوهم المنصتون فى مركز الادارة بانه قال «طرقة فى الفضاء» * . وطبيعى ان القلق عم الجميع ، فليس من الهين ان تصطدم السفينة فجاة بسديم مثلا . ودام الفزع قرابة ساعة الى حين قيام السفينة بالدورة التالية ووجودها فى منطقة الاتصال اللاسلكى . وطلب من بيكوفسكى ان يبلغ حالا اين ومتى سمع الطرقة ومن اى نوع هى وما هى درجة الضغط فى القمرة وهلمجرا .

وربما حدث تشويه فى المعلومات حتى بسبب أمر تافه كحروف الالة الكاتبة . فخلال تحليق

---

* كلمة براز بالروسية "stool" وكلمة طرقة "stook" تختلفان فى الحرف الاخير فقط ــ المترجم .

«فوستوك ــ ٤» صدر عن مــركــز الادارة أمــر «هبوط ــ ٣» يوهم بـانـه «هبوط ــ ١١١» . وقد روى بوبوفيتش ذلك فقـال : «لقـد حيرنى هذا فى البداية . وعندمــا تأملت الامر جيـدا ادركت سر المسألة . اذ ان الارقام المكتوبة على الآلة الكاتبة كانت ارقاما لاتينية (III) بينما قرأهـا الرفيق الذى اصدر الأمر بالطريقة العربية» * .

ان المعلومات غير الاعتيادية ، حتى وان سمعت بدقة ووضوح ، قد تؤدى بالمشغل الى استنتاجـات لا تطابق الوضع الحقيقى للاشياء . وهذا ما حدث ذات مرة لرائد الفضاء الذى اجتاز اختبارا طويل الأمد فى مقصورة الصمت . كان الوقت متأخرا من مسـاء يوم أحد . واستطاع رائد الفضاء ان يتحدث الى سيرغى بافلوفيتش كاروليوف ** . وكانت مدينة «النجوم» تحتفل فى ذلك اليوم بزفـاف اندريـان نيكولايف وفالنتينـا تيريشكوفـا . وكان كاروليوف من بين المدعوين . ولكن رائد الفضاء لم يكن على علم بـأمر الزفاف اذ ان شروط التجربة التى كان يجتازها كانت

* يقصد كأرقام افرنجية ــ المترجم .

** الاكاديمى كاروليوف العالم الاخصائـى بصناعـة الصواريخ وكبير مصممى سفن الفضاء السوفييتية ــ المترجم .

تحرم ايصال اية معلومات الى مقصورة الصمت . وحين علم كاروليوف بـــان احد رواد الفضـــاء موجود فى المقصورة حضر الى مكان المراقبة . فقام رئيس الاطباء بتشغيل جهاز المخاطبة واخبر رائد الفضاء بان المصمم كاروليوف يرغب فى التحدث اليه . فاجاب رائد الفضاء بانه على استعداد لتبادل الحديث ، ولكنه يفضل ان يكون هذا لا من مقصورة الصمت . فهنـــاه كاروليوف على نجاح اجراء التجربة وتمنى له التوفيق فى اتمامها . وشكر رائد الفضاء المصمم . وهنا انتهت المحادثة .

ان هذه المعلومات التى تلقاها رائد الفضـــاء فى مقصورة الصمت لم تحتو بحد ذاتها على اشياء مغلوطة ، ولكنه أولها خطأ . وقد روى رائد الفضاء فى تقريره بعد انتهاء التجربة هذه الحادثة فقال : « لقد اثارت هذه المحادثة فى نفسى الخواطر التالية . اولا ، كان يوم أحد ، وثانيا كان الوقت مساء ، وفجأة يظهر المصمم كاروليوف فى غرفـــة اجهزة مقصورة الصمت . وحين بدأت المكالمة ظننت ان التجربة انتهت واننى خارج . وحين سمعت اسم سيرغى بافلوفيتش خطرت لى فكرة اخرى : « اذن ليس ثمة سبب لاخراجى . بل انهم فقط يعرضوننى عليه . ثم لماذا هو هنا ؟ » . واثارت العزلة لدّى تخمينات غريبة . فظننت انـــه ربمـــا صدرت تعليمات عاجلة لتحليق طارئ عاجل ما دام كاروليوف

موجود هنا مساء يوم الاحد ، وانه يبحث هذا الموضوع » .

وقد سبب هذا التاويل الخاطئ للمعلومات انفعالا لدى رائد الفضاء استمر حتى نهاية التجربة وترك أثره على نتائجها .

ان جهل رائد الفضاء بمجريات الامور فى مدينة « النجوم » وهذه المصادفة العرضية ( الحديث مع كاروليوف مساء يوم عطلة ) جعلت رائد الفضاء يستنتج استنتاجا شخصيا يرتبط ارتباطا وثيقا بقضايا المهنة . وغاب عن باله السبب الحقيقى لزيارة كاروليوف مدينة « النجوم » لانه احتمال بعيد ولا يدخل ضمن اهتمامات رائد الفضاء .

لقد ارتكب رواد الفضاء اخطاء كثيرة فى البداية عند فحص الاجهزة ، وكذلك عند العمل على بعض الآلات كتوجيه السفينة يدويا وجهاز « غلوبوس » . ويبدو ان السبب فى هذا يعود الى ان توجيه السفينة الكونية يدويا يختلف اختلافا كبيرا عن نظام قيادة الطائرة ، اما « غلوبوس » فهو اصلا جهاز جديد من حيث مبدأ تصميمه .

وبالرغم من ذلك استطاع رواد الفضاء بسهولة نسبية الالمام بأسرار مهنتهم والسبب فى ذلك أنه كانت لديهم بعض المهارات السابقة . فمن المعروف ان سائق

الجرار يتعلم قيادة الدبابة اسرع من الميكانيكى ، فى حين ان هذا الاخير يصلح الدبابة افضل من المعلـــم . والذى يحصل هو ما يسمى بتحويل المهارات . وبفضل هذا التحول يستطيع السائق الذى مارس قيادة سيارات مختلفة ان يتقن بسرعة قيادة السيارة التى لا علم له بها سابقا . كما ان الطيـــآر المجرب المطلع على شتى انواع الطائرات لا تعصى عليه احدث النماذج الجديدة ، والانسان الذى يعرف بضع لغات يسهل عليه تعلم لغة جديدة .

ان جميع رواد الفضـــاء الذين حلقوا على السفن الكونية من طراز «فوستوك» ، باستثناء فالنتينـــا تيريشكوفا ، سبق لهم ان قادوا المقاتلات النفاثـــة وغيرها من الطائرات . ولهذا فان المهارات المهنية التى اكتسبوها ، مثل ، القدرة على توزيع الانتباه بصورة صحيحة أو تحديد الوضع فى الفضاء بدقة ، ساعدتهم الى حد كبير على التكيف سريعا لقيادة السفينة الكونية .

اما رائدات الفضاء اللواتى كان تطور التصورات عن الفضاء لديهن ضعيفا لقلة خبرتهن فى الطيران ، فقد تطلب اعدادهن القيام بتدريب اضافى لتوجيه السفينة يدويا . وبعد اجراء ٤ـ٨ تمارين انخفض عدد الاخطاء الى النصف .

ان تصحيح الخطأ يتطلب أن يدركه الانسان بأسرع

ما يمكن . وليس من العبث ان الرمـــاة يعلمون عن نتيجة اصابتهم الهدف بعد كل طلقة لا بعد مجموعة منها ، ولهذا يستطيع الرامى ان يصحح تسديده .

ان الابلاغ عن نتائج العمل فى مركبـــات التدريب وفهم الاخطاء ، من اهم شروط نجاح خلق المهارات . وكان الخبير يدل رواد الفضـــاء على هفواتهـــم خلال التمرين ، ويلفت انتباههم الى وجوب قدرة المتعلـــم نفسه على تعيين الميزات والنواقص فى عملـــه ، وعلى تحديد اسباب هذه النواقص ، وايجاد طرق التخلص منها . ولم يكن من السهل على رواد الفضاء التحكم سريعا فى عملهم ، بل تم ذلك مع اكتساب الخبرة . ففى البداية لم يلاحظ رواد الفضاء كثيرا من الاخطاء والخروج على التعليمات ولم يستطيعوا التحكم فى عملهم ومراقبـــة النتائج التى حصلوا عليها . ولكن التحكم صار يتكامل اكثر فاكثر تدريجيا ، واصبح رواد الفضـــاء يميزون لا الاخطاء الشنيعة وحسب بل وحتى تلك الهفوات التى كان الخبير المشرف نفسه يغفل عنها احيانا .

الا ان اجهزة السفينة «فوستوك» لم تبق على ما هى عليـــه . فقد ازدادت واجبات التحليق تعقيدا وادخلت تحسينـــات على الآلات والمعدات . وهـذا يعنى ضرورة اكتساب مهارات جديدة ، ومن ثـــم بدأ عدد الاخطاء يتزايد مرة ثانية .

ففى السابق ، مثلا حين كان رائد الفضـــاء يفحص وجود الاوكسجين فى بزة الفضاء كان عليه ان يقوم هو نفسه بفتح الانابيب الخاصة به . ثم الغيت هذه الحركة . ولكن رواد الفضاء استمروا مع ذلك بفتح الاوكسجين تحت تأثير العادة السابقة .

ويمكن ايراد الكثير من هذه الامثلة . وكلها تشهد على انه يلزم ، من جهـة ، ادخال اقل مـا يمكن من التغييرات فى تصميم السفينة ومن جهة اخرى ، اكتساب مهارات جديدة على الدوام .

اشار بافلوف الى ان الجهاز العصبى المركزى يتمتع بالقدرة على ترسيخ الوظيفة . فالمهارة المكتسبة جيدا هى نمـوذج مطبوع (stereotype) ديناميكى ثابت . وتترسخ المهارات بفضل قصورها الذاتى . ولكن هذا القصور الذاتى يعرقل من ناحية اخرى ، تطور المهارات الجديدة فى الظروف الجديدة . وبتعبير آخر ، كلمـا كانت المهارة اكثر رسوخا ، ازدادت صعوبة التخلص منها واستبدالها بغيرها .

وهنا ينشأ تناقض طريف : اذ يسعى رواد الفضاء الى اكتسـاب مهارات ثابتة بينمـا يطور العلمـاء والمصممون السفن الفضائية باستمرار ، فأذا بكثير من المهارات التى اكتسبهـا الملاحون الكونيون تصبح غير ذات نفع . وقد اضطر المرحوم كاماروف ، مثلا ، الى

اجتياز آلتدريب ثلاث مرات . ففى البداية ، حين كان بديلا لبوبوفيتش اتقن تماما فن قيادة «فوستوك» . وحين استعد للتحليق فى السفينة «فوسخود» اضطر الى ان يغير بعض ما تعلمه . وفى المرة الثالثة شاءت الظروف ان يرتبط بالسفينة الكونية «سويوز ــ ١» التى تختلف اختلافاً جذريا من حيث تصميمها عن السفن السابقة ، والتى تطلبت قيادتها مهارات جديدة . وتجدر الاشارة الى ان المرحوم كاماروف ابدع فى انجاز كل ما عهد اليه وقآم بالتحليقين على ما يرام .

دلت تجربـــة اعـداد الملاحين الكونيين على ان المهآرات يجب ان تكون مرنة ، وان تقوم على اساس اتقآن العمليات ، عن وعى وتفهـــم لا بمجرد الحفظ الآلى . وهذا يتطلب حسبان طباع ومزاج كل فرد على حـــدة .

## وفقا لأبقراط

استطاع الطبيب اليونانى الشهير آبقراط الذى عاش فى الفترة ما بين ٤٦٠ــ٣٧٧ سنة قبل الميلاد تحديد بعض السمات العامة من بين التنوع اللامحدود فى اشكال سلوك الانسان . وهذه السمات العآمة تتيح تقسيـــم البشر الى بضعة انماط اسآسية تبعا لمزاج الانسان .

وقد كان آبقراط شخصية فذة ويعتبر بحق مؤسس علم الطب . وقد بنى آراءه على اساس المعارف التجويبية نابذا السحر والشعوذة . واكد ان كل شيء في الوجود يخضع لقوانين الطبيعة ، وان الدماغ هو عضو التفكير ، وان على الطبيب ان يعالج المريض ، لا المرض ، وان يأخذ بعين الاعتبار الخصائص الذاتية للمريض والوسط الذى يحيط به . ان افكار آبقراط ما تزال تحتفظ باهميتها حتى فى ايامنا هذه . بل ان هذه الآراء تأكدت علميا وتطورت فى الطب المعاصر .

لقد كان آبقراط يبحث عن سبب المرض واختلاف طبائع البشر لا فى القوى الالهية ، بل فى الظواهر والعمليات المادية الجارية فى الجسم . وكان يفسر اختلاف امزجة الناس بتغلب احد السوائل الاربعة فى الجسم : وهذا السائل لدى ذوى المزاج الدموى ، هو الدم الذى يفرزه القلب ، وهو لدى ذوى المزاج البلغمى ـ المخاط المتكون فى المخ * ، وهو لدى ذوى المزاج الصفراوى ـ المرارة الصفراء التى تخرج من الكبد ، وهو لدى ذوى المزاج السوداوى ـ المرارة السوداء التى يفرزها الطحال .

---

* البلغم ـ خلط من اخلاط البدن ، عند الاقدمين ، وكانوا يزعمون انه يسبب الكسل ـ المترجم .

ان هذا التفسير للمزاج يبدو لنا الآن ساذجا جدا . ولكنه مع ذلك ينطوى على فكرة مادية صحيحة حول علاقة بعض انماط السمات الشخصية وخصائص الجسم البيولوجية . وقد تحقق بافلوف بعد دراسته لفسيولوجيا المخ ان للمزاج علاقة لا باختلاط السوائل ، بل بشكل الجهاز العصبى . ويرى بافلوف ان العمليتين الاساسيتين اللتين تجريان فى الجهاز العصبى المركزى هما الاثارة والكف . وتتحددان بالقوة والتوازن والنشاط الحركى . فقوة العمليات العصبية دليل على قابلية الخلايا العصبية والجهاز العصبى ككل للعمل . والجهاز العصبى القوى يتحمل جهدا كبيرا ولمدة طويلة ، اما الجهاز الضعيف «فينهار» تحت وطأة هذه الظروف . والتوازن هو ميزان معين بين الاثارة والكف . وقد تتوازن هاتان العمليتان ، وقد لا تتوازنان ، اى تكون احداهما اقوى من الثانية . اما النشاط فهو حلول عملية محل الاخرى بسرعة .

وقد اكد بافلوف مرارا ان هذه الخصائص الاساسية للجهاز العصبى قد تتألف فى تشكيلات عديدة . ولكن آبقراط افلح فى تحديد اربع خصائص اساسية منها ، ولهذا «حصرنا الانماط الاربعة فى الامزجة الابقراطية : فالضعاف يقابلون السوداويين ، والاقوياء

غير المتزنين ( المتهيجـــون ) يقابلون الصفراويين ، والاقويـــاء المتزنون يقابلـون البلغميين والدمويين . ويختلف هؤلاء الاخيرون فى سلوكهم الظاهرى فاولهم رزينون والآخرون نشطون» .

فكيف يمكن تحديد المزاج ؟ يجيب بافلوف على ذلك قائلا : «المزاج هو وصف عام جدا لكل فرد على حدة ، وهو وصف أساسى جدا جهـــاز العصبى وهذا الاخير يترك هذا الطابـــع او ذاك على جوانب نشاط الشخص كلها» .

فكيف يؤثر مزاج رائد الفضاء على نشاطه ؟ لقد اجريت تجارب دقيقة للاجابة عن هذا السؤال . وقد اتضح فيمـــا اتضح كيف يتقن رائد الفضاء واجبـــه بسرعة ، وهل تتكرر لديه اخطاء من نوع واحد اثناء التدريب ، وكيف يكتسب بسرعة المهارات فى قيادة السفينة فى الظروف العادية وفى الاحوال الطارئة ، وكيف تؤثر فيه فترات الانقطاع عن العمل ، والى اى حد هو قادر على انتقاد نفسه وتقدير اعماله ... والخ . كما أخذ بعين الاعتبار كيف يتصرف الانسان فى حياتـــه الخاصة ومع اصدقائه .

واتضح ان تطور المهارات فى قيادة السفينة وادارة اجهزتها يرتبط كثيرا بخصائص النشاط العصبى العالى .

والنمط غير المتزن مـــن النـــاس يقابل المزاج

الصفراوى . يقول بافلوف : «النمط الصفراوى نمط نشيط متحمس ، يتهيج بسرعة وبسهولة» . ويتصف الصفراوى بتسلسل حلقي فى نشاطه واحاسيسه . وهو قادر على التفرغ للعمل بكل حماس ، وان يولع به وان يحس بزخم طاقاته . وهو على استعداد لان يذلل ، ويذلل فعلا ، كل صعوبة او عقبة تقف فى طريقه نحو هدفه . ولكن القوى تنضب ويحل الانهيار بهذا الانسان ذى الجهاز العصبى القوى فهو «يضنى اكثر مما يجب وينهكّ الى حد يصعب عليه معه القيام بشىء ما» .

والصفراوى ذو ارادة عصبية كما انه سريع التهيج والانفعال ومتهور وعنيف فى علاقاته ويتميز بالاستقامة والقدرة على دفع العمل الى درجة عالية من التوتر .

لقد وضع بافلوف تصنيفا لانماط النشاط العصبى العالى ، فادرج نفسه ضمن هذا الصنف بالذات . قال : «انا نمط هائج ، عملية الكف لدى سيئـــة . مثلا ، يصعب على الانتظـــار الطويل . وهذا شكل من اشكال عملية الكف الردئيـــة ، وهو ينعكس ويظهر فى الشك وسوء الظن وغير ذلك» . ومن المشاهير الذين هم من هذا الصنف ، بطـــرس الاكبر وبوشكين وسوفوروف وتشابايف وغيرهم من مشاهير الرجال .

لقد كان الملاحون الكونيون ذوو المزاج الصفراوى يتمرسون بمهنتهم بسرعة . ولكنهم فى الوقت ذاتـــه

كانوا يرتكبون اخطاء كثيرة فى بداية التمرين ، وكانوا يميلون الى استباق الحوادث . ويلمون بالواجبات التى تتضمن حالات خاصة فى التحليق الماما افضل من المامهم بالتمارين الاعتيادية . وكانوا ، اثناء الاعداد الاولى ، يطرحون اسئلة جمة ، ويناقشون تفاصيل المهمة بحماس . وقد عملوا فى سفينة التجارب بسرعة وبروح المبادرة ، كما كانوا يستجيبون للوضع بانفعال وحماس . والاخطاء التى تميزت بها الجماعة من هذا الصنف هى العجلة وقلة تركيز الانتباه . وتميزت تقاريرهم بالوضوح والحيوية والتصويرية ، ولكنها كانت تتصف احيانا بقلة التحديد والدقة وبطابع ذاتى .

وخير نموذج لهذا الصنف من رواد الفضاء هو الملاح الكونى ليونوف ، وسنتحدث عنه فيما بعد . كما ان تيتوف هو الاخر ذو مزاج صفراوى . وقد اكتسب مهارات التحليق بسرعة وارتكب اخطاء قليلة ، كانت العجلة سبب معظمها . وحين اخذت مهاراته شكلها النهائى صار يعمل بروح مرحة مبادرة وبدون اخطاء . وتميز تقريره بالوصفية والوضوح وبروح التبصر العميق وبالكمال .

والدموى هو النمط القوى المتوازن فى نشاطه العصبى العالى الذى تكون عملياته العصبية نشيطة ومتعادلة جيدا . والدموى ، كما يصفه بافلوف ،

«المتحمس الكثير الانتاج . ولكنــه لا يكون كذلك الا عندما يكون لديه كثير من العمل الممتع ، اى اثارة دائمة» . والدموى نشط يتكيف بسهولة مع ظروف الحياة المتغيرة . ويجد بسرعة لغة التفـاهم مع من يحيط به ، ولذا فهو اجتماعى ، لا يحس بحرج مع الاشخاص الجدد . والدموى مرح وسط صحابه ومبتهج ويعكف بحماس على العمل النشيط الجديد وقادر على الانغماس فى العمل بشدة . وعواطف هذا الصنف تظهر بسرعة وتتبدل بسهولة ، ولهذا فهو قادر بدون مشقة على التغلب على المزاج العكر اذا ما نجم فى الحـالات الحرجة ، ويكون عادة متفائلا .

ان الخفة الكبيرة فى العمليات العصبية تساعد على مرونة تفكير الشخص الدموى وتعينـه على تحويـل انتباهه بسرعة والتفرغ للامر الجديد .

ومن نمـاذج الـدمويين هيرتسين وليرمونتوف وفرونزه .

كما ان احد مؤلفى هذا الكتـاب ينتمى الى هذا النمط . وقد جاء فى التقرير الطبى السيكولوجى الذى وضع قبل تحليقه ما يلى :

«أبدى يورى جـاجـارين طوال فترة الاعداد والتدريب على التحليق دقة عالية عند تنفيذ مختلف المهام التجريبية السيكولوجية . كما اظهر مناعة عالية

ضد التشويشات فى حالة تأثير المؤثرات القوية الطارئة . وكانت ردود فعله على «الاوضاع الجديدة» (حالة انعدام الوزن ، العزلة الطويلة فى مقصورة الصمت ، القفز بالمظلة وغيرها من التأثيرات ) نشطة دائما : ولوحظت لديه قابلية الاهتداء السريع فى الوضع الجديد ، والمقدرة على ضبط النفس فى مختلف الحالات غير المتوقعة .

كما اكتشفت لديه عند التجارب فى ظروف العزلة فى مقصورة الصمت قدرة عالية على الاسترخاء حتى فى الفترات القصيرة المخصصة للراحة والاغفاء بسرعة والاستيقاظ تلقائيا فى الموعد المحدد .

ويمكن الاشارة الى روح النكتة والميل الى البساطة والطيبة والمرح كميزات شخصية .

وقد تميز عند التدريبات فى سفينة التدريب الكونية بالهدوء ، والعمل بأسلوب الواثق من نفسه مع تقديم تقارير واضحة مركزة بعد انجاز التدريب . وان الثقة بالنفس والتأمل وحب الاطلاع والمرح اضفت على اكتسابه لمهارات المهنة أصالة شخصية» .

وينتمى الى صنف المزاج البلغمى الاشخاص الذين تكون عمليتا الانتباه والكف لديهم على قدر كاف من التوازن والذين تعتبر حركة عملياتهم العصبية غير عالية نسبيا . ويرى بافلوف ان «البلغمى هادئ ومنتظم

دائما وشغيل عنيد ومجتهد» . فيظل البلغمى هادئا حتى فى الظروف العصيبة وذلك بفضل توازن العمليات العصبية وقدر من القصور الذاتى . ويسهل عليه ضبط انفعالاته عند وجود عملية كف قوية وتوازن عملية الانتباه . وهو لا يحب الالتهاء بالتوافه ، ولهذا يستطيع انجاز العمل الذى يتطلب قدرا متساويا من القوى ، وجهدا مديدا منتظما . والمعروف ان الكاتب كريلوف والقائد كوتوزوف كانا يتميزان بهذه الصفات .

وقد اتقن رواد الفضاء من هذا الصنف واجبهم فى مدة اطول وكرروا أخطاء من نوع واحد . وكانوا يعملون اولا ثم يقدمون تقريرهم ، ولا يلاحظون اخطاءهم احيانا . وكانت التحليقات الاعتيادية اسهل عليهم من الحالات الخاصة . وطرحوا اثناء الاعداد الاولى اسئلة قليلة ، ولكنها كانت تتعلق دائما بالنواحى الحساسة ، وكانوا يدققون التفاصيل الهامة . وادوا عملهم بهدوء واحكام وتمهل ، وكان تقريرهم موضوعيا مفصلا طبق الاصول رغم كونه من نوع عادى . وقد اتصف الملاحون الكونيون اصحاب هذا المزاج بتقليل الاخطاء على الدوام وتحسين عملهم المهنى . ولم تؤثر الفترات بين التمارين على عملية اكتساب المهارات المهنية .

ويتصف نيكولايف بمزاج بلغمى . ونظرا لضعف

قابلية الحركة نسبيا مع القوة العالية لعمليتى الانتباه والكف ، فقد اكتسب نيكولاييف مهاراته ببطء نسبى وكانت اخطاؤه كثيرة ، ومن نوع واحد ، ولكنها زالت بالتدريج . وقد اتقن بسرعة التدريب على التحليق العادى . وتميز عمله فى اجهزة التدريب بالتريث والتركيز والدقة وضبط النفس .

ان الاصرار ودقة الملاحظة والجدية والميل الى تعميم النتائج ، بررت إطلاق صفة الحكيم على اندريان نيكولايف فى فصيل الملاحين الكونيين .

وتلازم الناس ذوى المزاج السوداوى عادة صفة الاستحياء والتردد والتخوف . فهم يخافون كل وضع جديد وكل فرد مجهول ويصابون بالحيرة والارتباك عند اختلاطهم بالناس ، ولهذا فهم يميلون الى الانطواء . ومثال هؤلاء غوغول وتشايكوفسكى .

ان الانسان من اى مزاج كان ، كما يلاحظ مصيبا العالم النفسى البروفسور بلاتونوف ، قد يكون ذكيا أو بليدا ، شريفا أو دنيئا ، طيبا او شريرا ، موهوبا أو خاملا . الناس ذوو الجهاز العصبى الضعيف اى السوداويون ، لا يمكنهم ان يصبحوا ملاحين كونيين لان رجال هذه المهنة ملزمون ببذل اقصى الامكانيات الجسدية والنفسية . ولكن تطور علم غزو الفضاء يفتح امام هؤلاء الطريق الى التحليق بصفة باحثين علميين او خبراء .

ويدل التحليل السيكولوجى لتكون المهـــارات فى سفينة التدريب على ان خصائص قيام هذه المهارات وطبيعتها تختلف لدى رواد الفضــــاء تبعـــا لاختلاف ذواتهم . ومع ذلك فالناس المتباينون من حيث نمط نشاطهم العصبى العالى ، يحرزون نجـــاحـــات كبيرة متساوية فى العمل ، بالرغم من اختلاف طرق اكتساب هذه المهارات . والمهارات التى تم تكونها ، بغض النظر عن صفات الاصالة الذاتية ، تضمن انجاز « مهمـــــة التحليق » فى مركبات التدريب ولا تتوقف على السرعة التى يتم بها اكتساب هذه المهارات ، وعدد الاخطاء فى مجرى التمرينات . ولكن مدى صلاحية هذه المهارات التحليق » فى مركبات التدريب ولا تتوقف على السرعة العملى .

## فى اتون التطبيق

يواجه الانسان فى التحليق الكونى حـــالات فرط الجهد وانعدام الوزن وكثيرا من الظواهر الاخرى التى يألفها . ولا يمكن ، مع الاسف محاكاة تاثير كل هذه العوامل فى سفينـــــة التدريب . ولهذا يلزم اللجوء الى اجهزة الطرد المركزى والطائرات التى تمثل حالة انعدام الوزن لأمد قصير والى مقصورات الحـــرارة والضغط الجوى والى مقصورات الصمت والى معدات الاتزان .

ولكن مفعول كل هذه العوامل فى التحليق الفعلى

لا يكون على انفراد كما هى الحال فى مركبات التدريب ، بل تكون متتالية يعقب احدها الآخر . ( ففرط الجهد يسبق انعدام الوزن ) ، واما ان يكون مفعولها فى وقت واحد : التوتر العصبى النفسى ، العزلة ، تاثير الاشعاع وغير ذلك . فلذا يجب على رائد الفضاء حين يتوجـــه الى هذه الرحلة ، ان يوحد المهارات التى اكتسبها على انفراد فى كلّ واحد . ففى هذه الحالة بالذات يكون الفحص العملى الحقيقى لمعارفه وخبراته وقدراته .

ومن المعروف ان رواد الفضاء قد قاموا وهم فى المدار بمراقبة ناجحة ، وحققوا اتصالا لاسلكيــــا ، وصمدوا لتجربة الانتقال وتكيفوا بسرعة مع انعدام الوزن الذى لم يعقهم عن قيادة السفينة وتناول الطعام والتقاط الصور واجراء التجارب ، اى بصورة عامة ، عن كل ما نصّ عليه البرنامج .

وتحدث بوبوفيتش عن اعماله التى قام بهـــا فى الفضاء فقال : « لقد وجهت السفينة دون صعوبة تذكر وحاولت تتبع الاشياء على سطح الارض . وقد افلحت فى ذلك . وحين عملت بواسطة مقبض القيادة استطعت « ايقاف » بعض الاشياء فى مكانها ومراقبتها فى الجزء المركزى من جهاز « فزور » .

وكان الواجب التالى هو توجيه السفينة فى الجانب المعتم من الارض . وكانت الارض انذاك مضاءة بنور

القمر . وقد قمت بتوجيـــه السفينـــة بسرعـــة ، واستخدمت فى ذلك السحاب المرئى . وكانت السحب فى الجزء المركزى من «فزور» ذات لون رمادى فاقع ، اما فى الحلقة الخارجية فقد كان لونها أبيض .

والاهتداء بواسطة السحب أمر طيب ، ويمكن حتى تحديد الاتجــاه الذى «تركض» نحوه . ويبدو هذا الامر واضحا لأن السحب ليست متماسكة وترى من خلالها «فجوات» الارض السوداء .

وقد افلحت تماما فى جعل النجوم تظلُ فى مركز «فزور» ، وهذا أمر هام جدا للمراقبــات الفلكيــة القادمة . وحين وجدت مجموعـــة من النجوم اخترت نجمة شديدة السطوع ورأيتها فى الجهة اليمنى والعليا من الحلقة الداخلية لجهاز «فزور» . ورحت أراقبها فاذا بها تتحرك حركة غير ملحوظة ، وتسير فى الطرف العلوى تقريبا ، ولكن الى اسفل . وما ان وصلت الى المركز ، وكان جهاز التوجيه لدى يشتغل ، حتى ادرت المقبض وحصرتها فى المركز مباشرة . واستنتجت بوجه عام ان بالامكان فى الفضاء لا الاهتداء بواسطة النجوم وحسب ، بل ويمكن كذلك القيام بمراقبة فلكية لها» .

ويجب الاخذ بعين الاعتبار ان سفينـــة التدريب الكونية تختلف عن السفينة الحقيقية . ولو انها تحتوى على معدات غرفة عمل رائد الفضاء نفسها ، وتقلد فيها

بدقة كافية حركة التحليق وفقـا للمؤشرات . وكذلك الاتصال اللاسلكي والحالات الطارئة ، وبصورة عامة كل ظروف حياة رائد الفضاء وعمله . الا ان التقليد لا يمكن ان يطابق الواقع ، والنموذج لا يمثل الاصـل تمثيلا تاما . ففي وضع نموذج لقيادة السفينة يحدث ما فى كل نموذج من تبسيط لبعض الامور وتعميمهـا . ولذلك يجب على رائد الفضـاء فى التحليق الفعلى ان يحقق الانسجام بين المهارات التى اكتسبها فى سفينـة التدريب وبين الادراك الفعلى للفضاء الكونى وخصائص سلوك السفينة الكونية التى يقودها . وربما اصبحت المهارة «الصلبة» المكتسبة فى مركبات التدريب امرا غير مرغوب فيه .

ان قيـام تيتوف ونيكولايف وبـوبـوفيتش وبيكوفسكى بتوجيه السفينة يدويا بسهولـة تفسره خبرتهم المهنية الوفيرة باعتبارهم طيارى تجارب . فقد كانوا على علم بكيفية الجمع بين المهارات المكتسبة فى مركبات التدريب وبين التحليق الفعلى فى الجو ، وحين كانوا يعملون فى سفينـة التدريب كانوا وكـأنهـم «يؤدون» فى ذهنهم الانحـرافـات المتوقعـة التى سيواجهونها . وبتعبير آخر كانت مهاراتهم ذات تركيب احتمالى مرن وليست برنامجية جامدة .

وقد تحدث بيليايف فى تقريره عن قيمة الخبرة

الطيرانية ، واكد ان «توجيه السفينة يدويا لا يمثل اية صعوبة ، خاصة اذا كانت لدى المرء مهارات طيرانية . بالرغم من ان قيادة الطائرة وتوجيه السفينة الكونية امران مختلفان طبعا» .

وبالمناسبة لا بد من الاخذ بعين الاعتبار انه ربما انضح ان بعض المهارات لم تثبّت بدرجة كافية ، ولهذا يتعرض رواد الفضاء في التحليق بين الكواكب لمدة طويلة لخطر فقدان المران . ويبدو من هذا ان السفن المعدة للتحليق بين الكواكب ستتطلب انشاء مركبات تدريب خاصة داخلها تضمن لرواد الفضاء «المحافظة على اللياقة البدنية» .

كانت السفن الكونية من طراز «فوستوك» معدة لشخص واحد . ولكن سرعان مآ خرجت الى المدار السفينة «فوسخود ـ ١» وتلتها السفينة «فوسخود ـ ٢» . وبرزت امام العلماء مشكلة جديدة هى اعداد الملاحين لسفن كونية تسع اشخاصا كثيرين .



# ملاحق
# السفينة الكونية

كان تحليق السفينة الكونية « فوسخود » التى تتسع لعدة اشخاص ، مرحلة جديدة تماما فى غزو الفضـــاء الكونى .

وستكون السفن التى ستحلق الى القمر والكواكب الاخرى معدة لسفر اكثر من شخص . وهذه التحليقات ممكنة حتى بالصواريخ العاملة بالوقود الكيميـــاوى ، ناهيك عن سفن التحليق بين الكواكب المجهزة بمحركات تعمل بالطاقة النووية . ان حلم البشرية القديم الذى كان يطل من صفحات مؤلفات الكتاب الخيآليين انتقل بثقة الى مناضد العلماء ومختبراتهم . وهو يتجسد فى حسابات مخططات وتجارب منوعة عديدة تجرى الآن

على الارض ، وكذلك فى التحليقات المدارية . ويحسب العلماء منذ الآن مسارات الرحلات الكونية ومدتها واحتياطى الوقود والتموين اللازم لها وغير ذلك .

ومن المعروف ، مثلا ، ان الرحلة الى المريخ تستغرق ٢٦٠ يوما اذا كانت الحركة فى مسار نصف اهليلجى وبسرعة ابتدائية مقدارها ١٦,٣ كيلومتر فى الثانية . وهذه المدة غير قصيرة ، وتثار بصددها جملة من المشاكل . فمن الواضح ان «سكان» السفينة الكونية سيضطرون الى التناوب على مكان القيادة المركزية طوال الاربع والعشرين ساعة ، حسب مفهومنا على الارض : اذ يجب الاحتفاظ بالاتصال اللاسلكى مع الارض ، والقيام بشؤون الملاحة واجراء التجارب وتسجيل الملاحظات العلمية ومراقبة عمل شتى الآلات والاجهزة ، وكذلك اصلاحها اذا تطلب الامر ذلك .

واذا حطت السفينة على كوكب مجهول ؟ انذاك ينتظرهم عمل لا ينتهى . ولكن من الذى يستطيع ان يؤدى كل هذا ؟ انهم الخبراء . وكلما زاد عددهم كان افضل . بيد أن امكانية السفينة محدودة ! ويجب حساب كل جرام زائد عن الحاجة من الوزن ، ثم ، وهذا مهم ايضا ، وضع حدود صارمة لاحتياطيات اجهزة ضمان الحياة التى تزود المسافرين بالهواء المطلوب

وبالمواد الغذائية . فاين المخرج من هذا التناقض المحتم ؟ هل هو فى زيادة سعة السفينة ؟ ولكن هذه السعة محدودة بانتاجية نظام الدوائر البيئية المغلقة . وهذه الانتاجية متوقفة بدورها على طاقة الصاروخ الرافع . ام ان الحل فى الحد الادنى من المشتركين فى التحليق ؟ افلا يكون هذا على حساب المهمة الاساسية ذاتها ؟ لا بد من حل آخر . وهذا الحل ، فى رأينا ، هو اعداد رواد الفضاء اعدادا مهنيا شاملا .

## الفريق الكونى

تشهد خبرة ملاحى البحار على مدى القرون ان الجمع بين عدة مهن أمر ممكن تحقيقه تماما . وبالتالى فان عدد ملاحى السفن الكونية الاولى يمكن تماما ان يكون من اربعة الى ستة اشخاص يحسنون توزيع الاعمال فيما بينهم .

فمن الذى يجب ان يدخل فى عداد اعضاء هذه البعثة ؟ فى المقدمة قائد السفينة . ويجب ان يكون رائد الفضاء محنكا ذا معرفة وخبرة لا فى الطيران وحسب ، بل وفى الشؤون الهندسية . ويفترض ان يكون ملما الماما جيدا بالملاحة الكونية ، ومسائل الاتصال اللاسلكى، وتركيب الاجهزة الاساسية، وان يكون طبعا على

علم تام بالسفينة كلها . وهو يقود طاقم السفينة ويتولى تشغيل اجهزة قيادتها فى فترات التحليق الهامة كالاقلاع والهبوط واجتياز المراحل الصعبة من طريق البعثة .

ثم ان اى مركب بحرى واية طائرة جوية لا تستغنى عن ضابط الملاحة . ولا بد لرائد الفضاء من الالمام الجيد بعلم الفضاء ( وهو فرع من علم الفلك يختص بدراسة الكون ) وبالملاحة الكونية . وعليه ان يجد انسب المسارات للتحليق واستنباط طرق قيادة السفينة فى هذه المسارات .

ان الكواكب الاخرى ، غير الارض ، تكون نقاط انطلاق ووصول فى مثل هذه التحليقات . وتمر مسارات السفن الكونية بالقرب من الاجرام السماوية ، وفى مجال جاذبيتها ، ولهذا فان شكل المسارات وابعادها ستخضع لصفات الكواكب الطبيعية ، وفى مقدمتها كتلة هذه الكواكب . ويقوم ضابط الملاحة بتعيين موضع السفينة فى الفضاء وكذلك دراسة اتجاه التيارات السديمية لتجنب الاصطدام بها فى الوقت المناسب . وعلى الربان ان يكون عارفا لا بتركيب المنطقة الكونية التى يقع طريق السفينة عبرها وحسب ، بل وبالكوكب الذى يتجه اليه : كعجلة قوة الجاذبية على سطح هذا الجرم السماوى ، ووجود الطبقة الهوائية وتركيبها ، وحالة سطح هذا الجرم ، وتركيب التربة وغير ذلك .

وربما تطلب الامر ان يقوم بواجب راصد جوى وعالم جيوديسى * وعالم بطبقات الارض وهلمجرا . وعليه فى حالات خاصة ان يكون مستعدا للقيام بكل مهام قائد السفينة .

ولا يمكن فى التحليق الى الكواكب الاستغناء عن مهندس الاتصال اللاسلكى . وهو الذى يضمن لا الاتصال بالارض وحسب بل واكتشاف الاجسام النيزكيـــة التى يمكن ان تصطدم بالسفينة ، وذلك بواسطـــة اجهزة الرادار ، وكذلك تحديد المسافة بدقة عند الهبوط على سطح الكوكب . وعليه بالاضافة الى ذلك ان يراقب النشاط الاشعاعى فى الفضـــاء الكونى ، وفى طـــريق التحليق ، وكذلك على الكوكب الذى يدرسه وان يبحث فى الظواهر الفيزيائية المتنوعـــة وان يقوم ايضـــا بالتجارب اللازمة .

وربما تظهر الحاجة الى مهندسين ( واحد أو اثنين ) يقع على عاتقهم واجب خدمة مختلف اجهزة السفينة .

ولا بد ، طبعا ، ان يكون فى عداد الملاحين طبيب .

لم يكن تحت تصرف رواد الفضـــاء الذين حلقوا بالسفن الكونية من طراز «فوستوك» الا مجموعـــة

---

* الجيوديسيـــا (geodesy) : فرع من الرياضيـــات التطبيقيـــة يعنى بدراســـة شكـــل الارض وبقيـــاس سطحها ــ المترجم .

مختارة من الادوية يمكنهم استعمالهـــا اذا ما ظهرت اعراض المرض . وقد ازدادت هذه الادوية تنوعا على متن السفينة «فوسخود» . ولكن الاهم من ذلك هو وجود الطبيب على متن هذه السفينة .

كان بوريس يجوروف اول طبيب كونى . وقد قام خلال التحليق بقياس ضغط الدم لديه ولدى رفاقه ، كما اخذ للتحليل كمية من الدم ، وهواء الزفير ، ودرس حساسيـــة عضو الاتزان الدهليزى ، وفحص كيفيـــة احساس العين بشتى الالوان ، وراقب التغيرات الحاصلة فى عمل الجسم ، ودرس تأثير انعدام الوزن على قدرة الانسان على العمل ، وحالته النفسية .

وسيجرى اعداد خاص للاطباء الكونيين من اجل التحليقات الكونية لامد طويل . فعليهم هم ايضـــا ان يكونوا ذوى اختصاص شامل . وسيقومون بمراقبة صحة الملاحين ، وضبط نظام عمل اجهزة السلامـــة ويقومون على سطح الكوكب الذى يدرسونه بوظيفة عالم الحيوان وعالم النبات والمختص بالجراثيم ويحللون الهواء والتربة كيمياويا وغير ذلك .

وعلى الطبيب الكونى ، عند الحـــاجـــة ، ان يقوم بالعمليات الجراحية .

وستقع مهمة المضمدة ومساعدة الجراح على اعضاء البعثة المعدين خصيصا كما يجرى فى الغواصات ، مثلا .

ويجدر القول بان جميع اعضاء البعثة الكونية عموما ملزمون بالالمام بعدة مهن الى جانب عملهم الرئيسي . ومن ذلك ان كل فرد منهم ملزم بان يكون قادرا على القيام بنوبته فى مركز القيادة . ويحتمل حدوث حالات تتطلب انشغال جميع الملاحين فى آن واحد : كحالة الاقلاع أو التحام السفينة بجهاز طائر آخر او عند الهبوط او اجتياز المراحل الخطرة من الفضاء الكونى ، كمنطقة الاشعاع الزائد والتيارات السديمية وكذلك فى حالات الطوارىء .

سبق ان قلنا ان الاجهزة الكونية الطائرة ذات المقعد الواحد هى نظام معقد رمزنا اليه بالرمز « الانسان ــ الآلة » . ولكن السفن الكونية المعدة لعدة اشخاص اعقد من ذلك بكثير . فالملاحون فى هذه السفينة مرتبطون لا بها وحدها وحسب ، بل واحدهم بالاخر ايضا . ولهذا يمكن ان نصفها بنظام « الانسان ــ الانسان ــ الآلة » .

وهكذا فان تخصص الوظائف بصورة ضيقة نسبياً وتقسيمها الى وظائف القيادة والملاحة والاتصال وغير ذلك يساعدان ، من جهة على تحقيق قيادة أمهر للسفينة الكونية التى تتسع لعدة اشخاص بالقياس الى السفينة ذات الشخص الواحد ، حيث تقع جميع الاعمال على عاتق هذا الشخص . ومن جهة ثانية ، يتطلب هذا

التقسيم للوظائف انسجاما دقيقا بين الاعمال ، وتفاهما عميقا بين الملاحين ، والقدرة على تبادل اتمام عمل كل فرد منهم . فآنذاك فقط يمكن تحقيق اصعب المهام التي يواجهها ملاحو السفينة الكونية .

ان هذا التناسق في عمل المجموعة هام جدا عندما يتطلب الوضع اتخاذ قرار عاجل لا يسمح بالحساب والتفكير الطويلين . والطيران المعاصر يعرف هذه المشكلة جيدا . فعندما يكون الوقت ضيقا لا يكفي ان يفهم جميع الملاحين واجباتهم فهما صحيحا ، وان يكونوا ملمين بمهنتهم وغير ذلك ، بل آنذاك لابد من ان يكون التناسق على درجة عالية لا يمكن التوصل اليها ، الا عندما يتحقق الانسجام السيكولوجي بين جميع الملاحين . والا لن تأتي النتيجة المطلوبة ، بغض النظر عن ان كلا من الطيار والربان وعامل اللاسلكي والمشغل يعمل بمفرده على الوجه الصحيح . فآنذاك لا يجدي الجدل ولا الاجراءات الادارية والاجتماعية .

كتب الطيار المصمم وبطل العمل الاشتراكي كالاشنيك مرة يقول : « يوحي التطبيق العملي بأن النجاح مؤكد عندما يكون التعاضد والتضامن بين اعضاء الجماعة سندا للاعداد المهني والانضباط لدى كل عضو .

فالطيار وعامل اللاسلكي والميكانيكي وضابط

الملاحة يجب ان يعرفوا عملهم على اتم وجه . ولكنهم يجب ان يعرفوا جيدا ما يدخل ضمن واجبات رفاقهم وان يعين احدهم الاخر عند الحاجة .

واحتفظ في ذاكرتي بعشرات الحالات لحوادث طيرانية عصيبة وقعت نتيجة لانعدام العون والمراقبة المتبادلة بين الملاحين ، وروح التضامن .

ففي الظروف الصعبة ( كالتحليق في جو رديء وتعطل أحد اجزاء الطائرة ) تختبر «متانة وترابط» طاقم الطائرة . ويكون الامر سيئا لو أخذ كل واحد منهم في هذه الظروف «ينفخ في مزماره الخاص» ويعول على القائد وحده .

ولا يجب ان تفاجيء حالة الطواريء الملاحين وامرهم شتى . بل على الجميع ان يكونوا في هذه الحالة متاهبين للعمل ، وان يكونوا يدا واحدة . وطبيعي ان هذه الثقة تأتي مع السنين . ولا يمكن معرفة امكانيات كل فرد من الملاحين الا بعملهم المشترك المديد» .

ربما بدا لاول وهلة ان انعدام التناسق في عمل الملاحين ناجم عن انعدام العلاقات الودية وقلة الاحترام المتبادل بينهم او حتى نفور احدهم من الاخر . بينما الواقع ان السبب الاول في هذا التفكك هو انعدام الاتصال اللازم والتفاهم المتبادل في اعمال التحليق وما يصاحبه من فشل في هذه الاعمال .

والقائد العارف المحنك يولى اهتمامه دائما للخصائص السيكولوجية لافراد الملاحين الجويين المتخلفين ويستبدل بعضهم عند الضرورة .

وقد سجل تاريخ الحرب العالمية الثانية الواقعة المعروفة التالية : تكبدت احدى وحدات القاذفات الاميريكية خسائر كبيرة . واستمرت الحال كذلك الى ان اقترح الخبراء النفسيون اعادة تشكيل أطقم هذه الوحدة ، وفقا لنتائج الاختبارات النفسية .

ربما بدا بعد كل ما قيل ان تشكيل فريق ملاحى السفينة الكونية امر ليس بالصعب ، فما علينا الا اختيار الاختصاصيين المطلوبين ودراسة الخصائص السيكولوجية لكل منهم ثم البدء بالتمرينات . الا انه من المعروف ان الفريق المكون من « نجوم » الرياضة وكل منهم قوى بذاته قد ينهزم امام فريق اضعف منه ولكنه اكثر انسجاما وتناسقا .

وحتى عند معرفة خصائص كل فرد من الجماعة معرفة جيدة يصعب التنبؤ بسلوك الجماعة ككل وبالعلاقات المتبادلة التى ستقوم بين اعضائها وبمدى انسجام عمل الفرد مع عمل الجماعة .

فالجماعة ليست جمعا حسابيا للشخصيات بل كيان واحد تتكشف فيه قوانين اخرى .

ويتحقق التناسق فى عمل الملاحين الجويين بفضل

تكرار التحليق ويمكن دائما استبدالهم عند حدوث تنافر . ولكن هذه الامكانية معدومة فى التحليق الكونى. ولهذا يجب على الخبراء وعلماء النفس اختيار واعداد الملاحين الذين يتحقق تناسق جيد فى اعمالهم قبل التحليق .

## سيكولوجيا الجماعة

ان تناسق عمل مجموعة من الناس أمر لا يشغل بال الخبراء فى سيكولوجيا الفضاء وحدهم ، بل كثير من المسؤولين ، ويتركز عليه اهتمام رؤساء المؤسسات الانتاجية ومدربى الفرق الرياضية وقادة الوحدات العسكرية ، اى كل من له علاقة بفريق من الناس الذين يؤدون مهمة معينة .

وقد بدأ عندنا منذ الثلاثينيات ، وفى معهد صيانة العمل ، بحث اصلح السبل لتنظيم الناس تنظيما يرفع انتاجية عملهم . وجرت مراقبة مجموعة كانت تقوم بجمع مصنوعات صغيرة من نوع واحد وتعمل «كتيار لا ينقطع» . وظهرت قوانين طريفة . فقد انضم الى المجموعة اشخاص بدون انتقاء معين ، وبالتالى كان يتوقع انخفاض سرعة الجمع : اذ ان الذين يعملون ببطء سيؤخرون من هم اسرع منهم . ولكن اتضح ان

وتيرة عمل المجموعة كلها اكبر من سرعة العامل المتوسط بل ، علاوة على ذلك ، اكثر انتظاما ، علما بان سرعة انجاز الاعمال كانت تتوقف على توزيع العمال ، بالاضافة الى الامور الاخرى . فمثلا ، حين كان يجلس عامل سريع امام عامل ابطأ منه كانت الوتيرة تصبح اسرع ، والعكس بالعكس .

ان خبرة رؤساء الفرق الرياضية تفصح ببلاغة عن اهمية انتقاء الافراد انتقاء صائبا . والمستوى الراهن لتطور الرياضة يدفع الى المقدمة اكثر فاكثر العوامل النفسية والفسيولوجية ، ومنها مسألة تناسق لعب الفريق ، اى ذلك الفهم المتبادل بين اللاعبين ، وهو ما يضمن اقصى حد من فعالية لعب الفريق ككل .

اجاب لاعب كرة القدم البرازيلى الشهير بيليه على سؤال لاحد الصحفيين فوصف لاعب الهجوم الفتى فى منتخب البرازيل كوتينيو ، والذى يعتبره بيليه زميلا «مثاليا» ، بانه لاعب يحسن التنبؤ بتنقلاته هو ( اى بيليه ) .

ان المسألة هنا ليست فى الحدس وحده فالتناسق فى اللعب ، كالتناسق فى عمل الملاحين ، يتحقق بفضل المران المشترك وخلال وقت طويل .

وتدل ابحاث العالم السوفييتى توفيكوف على انه يمكن دائما تقريبا تمييز «القادة» و «المقودين» فى اى فريق

على حدة . و«القائد» هو ذلك الذى يفرض ارادته على الاخرين ويحدد تكنيك (نهج) الجماعة ككل . و«القائد» فى فرق الالعاب الرياضية ، اما ان يكون ذلك الذى «ياخذ المباراة على عاتقه» بجهوده النشطة ، واما ان يكون ذلك الذى يحسن توجيه اعمال زملائه .

وصفة «القائد» ليست ، بالطبع ، ثابتة مدى الحياة . فالقائد هو من اخذ على عاتقه دورا محددا فى ظروف معينة . فربان السفينة الذى يظل «قائدا» مادام يقف فى برج القيادة قد يصبح «مقودا» فى صالون الاستراحة حيث يضطلع بدور «القائد» و «المدير» عضو ما من اعضاء الفريق .

ويخطىء من يظن ان «القائد» هو افضل افراد الجماعة وان «المقودين» اعضاء من المرتبة الثانية . «فالقائد» و«المقودون» بمثابة اعضاء فى جوقة موسيقية فيها قائد الاوركسترا ، وفيها الموسيقيون . اضف الى ذلك انه لا يمكن ان يكون هناك «قادة» جيدون بينما «المقودون» سيئون ، لان الجماعة منظومة معقدة تتساوى فيها جميع «الوظائف» من حيث اهميتها وضرورتها .

تقدم فريق العلماء الذين يعالجون مشاكل سيكولوجيا الجماعة تحت اشراف البروفسور جوربوف ، بجملة من الاقتراحات بشأن تحديد مدى نجاح عمل

الجماعة المكونة من شخصيات معينة . وقد استنبط ما يسمى « بالاساليب الستاتيكية التماثلية » . والطريف ان هذه الطريقة تقوم على اساس ملاحظات البروفسور جوربوف حول عمل حمامات الدوش فى احدى دور العلاج الطبى .

فقد كانت فى هذه الحمامات اربع مقصورات ولكن قطر الاتابيب لم يكن محسوبا بشكل يضمن للجميع كمية كافية من الماء الساخن . وعندما كان يدخل اربعة اشخاص الى المقصورات فى آن واحد ، كانت تظهر فى سلوك كل واحد منهم ستراتيجية خاصة لضبط الماء فى افضل صورة . فواحد منهم يحاول ايجاد افضل الظروف لنفسه (ولنفسه فقط !) . ونتيجة لذلك يسيل الماء البارد فى انابيب المقصورات الاخرى . وهذا يثير حالا رد فعل لدى الآخرين : فيبدأون بادارة الصنابير فيندفع على الاول اما ماء بارد او ماء ساخن جدا . ولم يتم فى النهاية ضبط انسكاب الماء وتحقيق نظام عمل الدوش فى المقصورات الاربع بشكل ملائم للجميع الا بفضل التنازلات المتبادلة .

وكان يحدث ان يبرز فى الجماعة بسرعة واحد منها ويأخذ على عاتقه دور « الادارة » اى يصبح « قائدا » . وكان الانسجام فى عمل الجماعة يتحقق

ببطء اكبر فيما اذا طمح الى دور القيادة اكثر من شخص واحد . عندئذ كانت معالجة اعضاء الجماعة للدوش تستغرق وقتا طويلا ، وربما عجزوا عن ذلك تماما ، بينما كل واحد يعرقل عمل الاخر طوال الوقت. وكان الوضع يتأزم كلية عندما يكون بينهم شخص لا يرغب في مراعاة الاخرين .

وقد اصطنع العلماء وضعا مماثلا بواسطة جهاز خاص هو «السكون المتماثل» . فكل واحد منهم يدير مقبض التوجيه ويغير وضع السهم لا في جهازه الخاص به فقط ، بل وفي اجهزة زملائه ايضا . وطلب الى المشتركين في التجربة ان ينظروا الى مدرج جهازهم وحده وان يضبطوا جميع الاسهم في الوضع المطلوب (على الصفر مثلا) ، ولكن عمل زملائهم كان «يعرقل» هذا . ولم يمكن حل هذه القضية الا عندما كان يبادر واحد منهم ليضطلع بدور «القائد» فيروح الآخرون يخضعون له اضطرارا وحتى بدون تفكير في اغلب الاحيان وكانت نتائج كثير من امثال هذه التجآرب ذات نفع كبير عند تأليف الفرق الاولى من رواد الفضاء الكوني .

ومن المعروف انه تم لتحليق السفينة «فوسخود» اعداد جماعة من ذوي المعنويات القوية وكان كل واحد منهم ضليعا بمهمته فعلا . ولكن الخبراء والاطباء وعلماء

النفس والمدربون كانوا شديدى الاهتمام بمسألة تآلف اعضاء هذا الفريق . وقد درست اعمالهم المشتركة فى مركبات التدريب واثناء التمرينات الرياضيـــة وخلال الدروس وفترات الاستجمام .

وقد جرى فى البدايه تدريب مشترك للفريق كله ودروس منفردة لفيوكتيستوف وايجوروف اللذين لم يكن لهمآ اعداد خاص مثلما كان لرائد الفضاء والطيار المحترف المرحوم كوماروف . وكان على العالم والطبيب ان يتقنا فن المختصين بالاتصال اللاسلكى ، وان يتعلما استخدام وسائل السلامة وغير ذلك .

ان هذه التمرينات المشتركة قد اتاحت لكل عضو من أعضاء فريق الملاحين تلمس وتقدير اعمال رفاقه وايجاد انسب الطرق واوفقها لتنفيذ واجباته نفسه .

وكان قائد السفينة كوماروف هادئا ومتأنيا خلال التمارين . وكان ، بعد ان ينفذ الواجب ، يقدم تقارير منظمة وموضوعية شاملة ومحتوية على عناصر النقد الذاتى . وقد ابان هذا الطيار الحاذق عن ميزات القائد البارع الذى ينظـم فريقه بحساسيـــة ولطف مرهفين ، وبتصميم وعزم ايضا ، لانجاز المهمة الكبيرة .

واتصف فيوكتيستوف بروح المبـــادرة والتفكير الهادف عند الاستعداد لكل مرحلة من مراحل التدريب . وكان قوى الملاحظة وميالا الى دراســة تفاصيـل كل

واجب مناط به . وكثيرا ما كان يجد حلا جديدا اصيلا للمسائل التى كانت تبدو منتهية ومشبعة بحثا .

اما ايجوروف فقد كان يتصف بالدقة والاجتهاد والقدرة على التحليل الجدى لاعماله والمبادرة المعقولة .

ويعـرف الجميـــع ان تحليق السفينــة الكونيــة «فوسخود» قد تم بنجاح . وهذا ماكتبه عنه الملاح كوماروف :

«كان برنامـــج الابحاث معدا ليوم واحد . وقد انجزه الملاحون تماما .

وكانت المهام التى يجب علينا انجازها فى هذه الرحلة تتطلب اشتراك جميـــع اعضائهـا ، ولا يمكن لشخص واحد ان يقوم بها مهما كان اعداده جيدا . وتطلب هذا بدوره لا ان يفهم جميع الملاحين المسائل المبحوثة فهما واحدا وحسب ، بل والسجاما ممتازا فى عملهم وفهـــم احدهـــم الاخر بالاشارة ، وكذلك حلول احدهم محل الاخر .

وبالرغم من ان فريقنا فى رحلـــة الفضاء هذه لم يكن كبيرا ، فقد عمل كما تعمل الجماعة السوفييتية المتآلفة ، فخورا بأدراكه انه يؤدى عملـــه من اجل الاهداف السلمية ، ولخير الانسانية جمعاء .

وقد ابدع جميع اعضاء الفريق فى مساعدة بعضهم البعض على تأدية العمل الصعب والممتع الذى نص عليه برنامج تحليقنا .

وطبيعى ان هذا لم يتم دفعة واحدة . فقبل ان يصعد ملاحو السفينة «فوسخود» الى قمرتها كانوا قد عملوا وتعلموا الكثير وتدربوا عليه بعزم وتصميم» .

اما فيما يتعلق بدور كوماروف كقائد للسفينة فقد قيمه هو نفسه ، مع ما هو مجبول عليه من تواضع ، على النحو التالى : «يجب ان اوضح ان قائد السفينة ليس بقائد وحدة عسكرية . ولم تكن هناك حاجة الى قيادة أحد ، بل والاصوب القول بان الامر لم يتطلب ذلك. فكل واحد منا كان يعرف واجبه وقام به على الوجه المطلوب» .

اما ملاحا السفينة الكونية «فوسخود ـ ٢» فقد تطلب تحليقهم تحقيق انسجام وتناسق خاصين . فان مهمة عسيرة كمهمة خروج الانسان من القمرة الى الفضاء الكونى عبر المقصورة البوابة أمر لا يمكن أن يتم الا فى ظل فهم وثقة متبادلين ، واعتماد الواحد على الاخر .

ولم يؤخذ بعين الاعتبار عند توزيع الواجبات بين عضوى التحليق ، الاعداد المهنى (فبيلاييف وليونوف كلاهما طياران من الطراز الاول) قدر ما اخذت صفاتهما السيكولوجية والذاتية .

فبيلاييف يتمتع بارادة عظيمة وجلد كبير يحميه من الذهول فى اعسر الحالات واخطرها ، كما يتصف

بتفكير منطقي وادراك ذاتي عميق وعزم كبيـــر على تذليل الصعاب .

اما ليونوف فينتمـــي من حيث المزاج الى النمط الصفراوي . فهو القوي المندفع القادر على اذكاء حماس النشاط مبديا حزما وجرأة . وكان باستطاعته ، وهو الذي يتمتع بموهبة فنية ، ان يحيط بسرعة بلوحات باكملها وان يحفظها في ذاكرته ثم يستعيدها من بعد بكل دقة .

وكان هذان الرجلان المتباينان من حيث الطباع ، كأنما يكمل احدهمـا الآخر ويكونان لفيفا منسجمــا تماما . وقد استطاعا انجاز البرنامج الصعب بنجاح . وبالاضافـــة الى التمارين الاعتياديـــة تدرب بيلاييف وليونوف للعمل في ظروف لم يعرفها احد قبلهـــم ، أي للعمل في الفراغ العميق وفي فضاء خال من ركيزة .

وقد تم التأكد من وجود الانسجام في العمل الخاص بادارة اجهزة البوابة وسلامة رائد الفضاء بواسطـــة اصطناع خروج ليونوف من السفينة الى الفضاء الكوني وعودته الى القمرة . وقد جرت هذه التجربة في مركبة تدريب خاصة .

كما اخذت الحيطة للاعمال في الظروف الطارئـــة : مثلا اتقنت بدقة كبيرة مسألة تصرف قائد السفينة فيما لو حدثت لرائد الفضاء حادثة ما وهو في محيط الفضاء ، واضطر القائد الى مد يد المساعدة له .

تحدث بيلاييف وليونوف بعد التحليق اكثر من مرة عن اهمية تناسق عملهما ، وهو ما توصلا اليه خلال التمارين المشتركة .

الا ان مسألة التآلف لا تنتهي بتحقيـق تناسـق الاعمال خلال قيادة السفينة الكونية وادارة اجهزتها . اذ ان على الذين يقومون برحلات كونية مديدة لا ان يعملوا سوية وحسب ، بل وان ينسجموا اثناء الواحة وان يعيشوا فى ظروف عزلة جماعية لامد طويـل . انذاك تتسم باهمية حاسمة العلاقات المتبادلـة بين اعضاء الرحلة وتوادهم وتوافق ارائهم ــ وباختصـار كل ما يخلق تريتاً متراصا متكاتفاً .

## الصداقة

«الصداقـة اهم ضرورات الحيـاة» ــ هكذا قال الحكيم العظيم ارسطو . فالصداقة بين اعضاء فريـق الملاحين ، وليست «علاقات العمل» ، هى التى تضمن نجاح الرحلة المديدة الى الفضاء الكونى .

وقد سجل تاريخ البعثات العلميـة حالات كثيرة مؤسفة نتيجة لاختلاف الافراد الذين يربطهـم عمـل مشترك لامد طويل . ومما له عبرة بالغـة ، ذلـك الحادث الذى رواه بحاثـة القطـب الشمالى الشهير فريتوف نانسين ، وقد وقع له هو بالذات .

فبعد ان انساقت سفينته «فرام» الى خط العرض ٨٤ فى نصف الكرة الشمالى ، توجه نانسين ومعه يوهانسين على الزلاقات نحو القطب الشمالى . وعندما وصلا الى خط العرض ٨٦°١٤´ ، وادركا عبث مواصلة الجهود قفلا عائدين الى الجنوب . وقد استغرق وصولهما الى ارض فرانس ـ جوزيف حوالى سنة ونصف . وقطعا طريقا وعرا تعترضه كتل الجليد وحفر المياه الباردة ، وهما فى ملابس جمدها البرد وليس من سبيل الى تجفيفها . وكانا يسدان رمقهما بلحم فيلة البحر او لحم الدببة النئ . وكانا يشربان الماء بعد ان يدفئا الزمزمية التى وضع فيها الثلج بحرارة جسميهما . وجرح نانسين يده بكم ردائه . ولكن اقسى ماعاناه هو العلاقة بينهما . فنادرا ما كانا يتخاطبان ، وما كان يكلم احدهما الاخر احيانا الا مرة فى الاسبوع ، ولم يتجاوز الحديث صفته الرسمية . وكان يوهانسين لا ينادى نانسين الا بقوله «ايها السيد رئيس البعثة» .

اما البحاثة الاميركى ريتشارد بيرد الذى رحل لتمضية فصل الشتاء فى القطب الجنوبى ، فقد استطاع تجنب خطر مثل هذا النزاع بطريقة بسيطة :

لن اتخاصم ، بالطبع ، مع نفسى ، ولهذا سارحل وحيدا بدون رفيق .

وتدل تجربة الحياة الاعتيادية على ان الانسان قد لا يستطيع الانسجام مع اى كان ، فمن يعمل معه فى الانتاج بوئام فى رحلة سياحية او حتى فى الذهاب الى السينما . والناس يختارون عادة الصحاب الذين يمكنهم ان يقضوا معهم وقتا ممتعا طيباً .

ومن جهة اخرى تعرف حالات كثيرة تكون الظروف العصيبة التى تصادف البعثه فيها سببا فى تعاضد الجماعة . فاربعة من جماعة بابانين الشجعان عملوا بصورة ممتازة لمدة تسعة اشهر فى جليد منطقة القطب الشمالى . والتكاتف الودى هو الذى ساعد فريق تور هيردال المكون من ستة اشخاص على عبور المحيط الهادى على ظهر الطوف العائم «كون ـ تيكى» فى اعسر الظروف التى كادت تؤدى احيانا الى كارثة .

وفى بداية عام ١٩٦٠ ابان عاصفة حدثت فى المحيط الهادى جرفت الامواج من سواحل جزر كوريلى صندلا يتحرك ذاتيا . وكان على المركب اربعة جنود سوفييت : هم اسخات زيجانشين وفيليب بابلافسكى واناتولى كريوتشكوفسكى وايفان فيدوتوف . وبعد ان امضى الاربعة تسعة واربعين يوما تتقاذفهم فيها الامواج ، انتشلتهم حاملة طائرات اميركية واوصلتهم

الى سان فرنسيسكو . وقد ادهشت بطولتهم العالم اجمع . ولعل ما اذهل الصحفيين الاجانب اكثر من اى شىء آخر هو روح التكاتف التى تميز بها هؤلاء الجنود السوفييت . واليكم مقطعا من الحديث الصحفى الذى ادلوا به :

الصحفى : اعلم بان المرء قد يفقد انسانيته فى وضع كوضعكم ، وربما فقد صوابه واصبح وحشا . وقد حدث بالطبع ، خصام فيما بينكم وربما حدث شجار ايضا بسبب آخر قطعة من الخبز وآخر جرعة من الماء ؟

ـ زيجانشين : لم يقل احدنا للاخر اية كلمة خشنة خلال التسعة والاربعين يوما . فحينما كان يتضح ان الماء العذب يشرف على الانتهاء كان كل واحد منا يحصل على نصف كوب فى اليوم . ولم يشرب اى منا جرعة زائدة . ولكن عندما حل عيد ميلاد اناطولى كريوتشكوفسكى عرضنا عليه نصيبين من الماء ولكنه رفض .

ـ الصحفى : افكان بامكانكم فى ذلك الجحيم تذكر عيد ميلاد زميلكم ؟ او لم تخطر ببالك فكرة الموت يا مستر زيجانشين ؟

ـ زيجانشين : كلا بل كنا نفكر باننا من الفتوة بحيث لن نستسلم بسهولة .

ـ الصحفى : بم كنتم تشغلون الوقت ؟ مثلا انت يا مستر بابلافسكى ؟

ـ بابلافسكى : كنا نشحذ صنارات الصيد ونقطع علب الطعام المحفوظ ونصنع منهـا صنارات ملعقية ونفل الحبال المعدنية ونصنع خيوطا لصيد السمك . وقـــام اسخات زيجانشين باصلاح مصباح الاشارة . واحيانا كنت اقرأ كتابا بصوت عال .

ـ الصحفى : وما عنوان هذا الكتاب ؟

ـ بابلافسكى : انه كتاب «مارتن ايدين» لجاك لندن .

ـ الصحفى : غريب !

ـ فيدوتوف : كان فيليب يعزف احيانا على آلة الهارمونى ونحن نغنى .

ـ الصحفى : اورنى هذه الآلة التاريخية .

ـ فيدوتوف : مع الاسف ، لقد اكلناها .

ـ الصحفى : ماذا ؟ كيف اكلتموها ؟

ـ فيدوتوف : بكل بساطة . كانت بعض اجزائها من الجلد . فانتزعناها وقسمناها الى قطع وسلقناها فى ماء البحر . واتضح ان الجلد جلد غنم . واخذنا نمزح بان لدينا صنفين من اللحم : صنف اول هو جلد آلة الهارمونى وصنف ثانى : جلد الحذاء .

ـ الصحفى : او كان بعد ذلك باستطاعتكـــم ان

تمزحوا ؟ غير معقول ! او تعرفون انتم انفسكم اى قوم انتم ؟

ــ زيجانشين : اناس عاديون ، سوفييت !

لا شك ان تشكيـــل فريق الملاحين للتحليقـــات الفضائية المديدة اسهل فى بلادنا بما لا يقاس مما هو فى الدول الرأسمالية . فالناس السوفييت اجتماعيون بطبعهم ، ويتشربون منذ الطفولـة المبكرة اخلاقـــا شيوعية انسانيـــة عميقة . ولكن كل فرد يحتفظ ، طبعا ، بذاتيته برغم ذلك . ويكشف الناس عن معدنهم فى الفرق والجماعات الصغيرة المختلفة بصور مختلفة .

امضى بعض الذين اجريت عليهـم التجارب ١٢٠ يومـــا فى القمرة المحكمة حيث كانت الظروف تشبه بدرجة معينة ظروف الفضاء . وقد امضى هؤلاء تلك الفترة يعملون ويعيشون متآلفين . وساعدتهم الروح الجماعية والتكاتف والتساند الرفاقى على تذليل الصعاب، (التى لم تكن بالمناسبـــة قليلة) وعلى انجـــاز العمل المكلفين به بنجاح .

ولكن تجربة ثانية استمرت ٧٠ يوما كانت على صورة اخرى . وقـــد اشترك فى هذه التجربة الطبيب ستانيســـــلاف بوجـــروف والمهندس ليونـــــارد سميريتشيفسكى والصحفى الاذاعى يفجينى تيريشينكو . وكان كل واحد منهم يكتب يومياته . وقد حدث نفور

واضح بين الطبيب والمهندس : فقد كانا يتخاصمآن بين الفينة والفينة اثناء فترات الراحة . وبالرغم من ان البرنامج قد انجز ، فقد لاحظ المشتركون فى التجربة ان هذا التنافر النفسي ترك اثره السيء على مزاج جميع اعضاء الفريق . واليكم بعض ما سجله يفجيني تيريشينكو ، وهو بمثابة نافذة نطل منها على هذا العالم المعزول . كتب تيريشينكو بعد ثلاثة اسابيع من « الانطلاق » يقول :

« النوبة ، الغداء ، الفحص الطبى ، النوم . حياتنا تنبض بوتيرة محمومة ولكنها رتيبة . ولم يتبق وقت فراغ تقريبا . ولكن المرء يبدأ يحس بالعياء . وقد نحل جسم ستانيسلاف وظهرت دوائر تحت عينيه . واحمرت عينا ليوتارد واصبحتا غير هادئتين . وكان الحديث يفتقر احيانا الى الطيبة المعتادة . ونشب سوء تفاهم يشبه الخصام كثيرا ، بسبب اشياء تافهة طبعا » .

وبعد مضى اسبوع آخر كتب الصحفى فى يومياته ما يلى : « النوبة ، الغداء ، الفحص ، النوم . انضغط الوقت وتقلص ... لا تمييز بين يوم وآخر . اخذ الارهاق العصبى يتسرب الينا شيئا فشيئا . واصبحت نفوسنا اكثر انفعالا . وصار من العسير اجبار النفس على العمل . وازدادت الرغبة فى فتح باب يطل على شيء ما ورؤية شيء ما جديد ، لا يهم ما هو ، جديد

وحسب . واحيآنا تكون الرغبة الى حد الآلم كحز السكين فى العين ، رغبة فى رؤية ضوء الطيف الشمسى البسيط الساطع أو لافتة حمراء قاتية او السمـاء الزرقـاء . ضجر » .

ويمكن الحكـم على العلاقات المتبادلة بين طبيبين اجريت عليهما تجربة فى عزلة استغرقت ٤٥ يومـا وهما جافريكوف (٢٥ سنة) وكوكيشيف (٤٤ سنة)، وذلك من واقع ما سجلاه فى يومياتهما :

« اليوم السادس عشر . جافريكوف : ساءت الشهية بصورة ملحوظة . لم انم طوال ليلة امس تقريبا . حال كوكيشيف افضل . انه ، عموما ، يصنع المعجزات . أمس كان مهذبـا للغاية . جدع ! يبدو انه يستطيع تغيير الرتابة بسهولة ... لقد انقضى ثلث التجربة . يمكن استخلاص نتيجة صغيرة . اصعب الايـام كانت الايام الخمسة قبل ان يعتاد احدنـا الآخر وقبل ان نعتاد القمرة وما يحيط بنا ، وقبل ان نستسلم لفكرة انه لا مفر لنا من كل هذا طيلة ٤٥ يوما .

احس ان كتابة اليوميات تصبح متعة ، اريد ان اكتب . ربما كان هذا بسبب قلة الاختلاط ... عندما يكون الانسان مرتبطا بنظام واحد لا يتغير ، ما اسهل ان يعمل قليلا اثناء الليل وان ينام نهارا . وهو ينآم دون ان يدرك ان هذا « تغيير فى نظـام الحيـاة » .

ويستيقظ مساءا وقد شبع نومـــا فيتناول عشاءه ويشاهد التلفزيون ثم ينام . ويجبره نظام الحياة ، وهو رائق آخذ كفايته من النوم ، على الاستلقاء في الفراش والاغفاء . ولهذا عندما ينتقل المرء الى نظـــام جديد يفهم قيمة خصائصه الفسيولوجية التي لم يلاحظها قبلا . وهي الآن تدهشه وتفزعه ... واشد ما تكون الرغبة في النوم ما بين الساعة ١٥ والساعة ١٩ .

اليوم التاسع عشر . كوكيشيف : الجوانب التي لا تعجبني في سلـــوك رفيقـــي تكاد لا تزعجني . فهذه في الاغلب «رواسب» فقدت حدتهـا ، وصرت اتقبلهـــا بشكل اكثر هدوءا مما في الايام الاولى من التجربة ، مثلا ...

ما يزال لدينا بعد قليل من الاهتمامات المشتركة : العمل وقراءة اليوميات و ... الصمت .

اليوم العشرون . جافريكوف : كل شيء لدينا في القمـــرة حسن هادئ ومريح راحة الهية . قليلا مـــا نتحادث . وحتى اقل من اللازم . واظن ان احدنا غير غاضب على الآخر بسبب هذا . اشتدت بي الرغبة اليوم فجأة في الخروج للنزهة في الشارع .

اليـوم الحادي والعشرون . جافريكوف : يدهشني جلد كوكيشيف . فهو «لم يفقد أعصابـــه» ولا مرة واحدة ، مع العلـــم بانني ، على ما يبدو ، «نمط» لا

يسهل هضمه تماما . يخيل لى اننـــا ألفنـا الظروف الجديدة . ونومنا ليس اردأ مما مضى . ونحن فى النهار رائقان نشطان . اما وظائف النمو فشيء آخر ، انهـا لا تريد ان تتغير .

اليوم الرابع والعشرون . جافريكوف : علاقاتنـــا عجيبة . لم افهم شيئا حتى الان . فهو احيآنا لا يعجبنى . وقد ظهر هذا الشعور فى البداية بوجه خاص . امـــآ الآن فاكاد استلطفه احيانا . لا مانع لدى من الاشتراك معه مرة اخرى . . .

اليوم الرابـع والعشرون . كوكيشيف : . . . لليوم الخامس و السادس وهو يرهقنى بتأففه واهاته وتأوهه وتثاؤبه وسلبية افكاره المفتعلة والتى يخيل الى انهـا بلغمية ومتعمدة ، لدرجة صعب معها جدا كتمان حالتى وعدم فضحهـــا بكلمة او لهجة او ايماءة او تصرف . وانقذتنى اليوميـــات . فلولا هذا المجرى الذى تنصب فيه معاناة اليوم واللحظة لكادت جملة منفلتة واحدة ان تكون سببا لعواقب وخيمة .

اليوم الخامس والعشرون . جافريكوف : اشتهيت اليوم فجـــأة ان اتجول على الرصيف وان انظـــر الى الاشجـــار ، والا فسينقضى نصف الصيف . يقـــول كوكيشيف ان مزاجه رائق ورائع بينمـــا هو نفسه يتثاءب ويتمطى مثلى . اتراه يتظاهر ؟ مع كل ذلك

لا افهمه . قليلا ما نتحادث . يبدو اننا لم ننسجم من حيث الطبع بل اتفقنا عملا . لو كانت مثل هذه الحياة المشتركة فى البيت لتشاجرنا منذ زمن بعيد ! لم اعرف فى نفسى هذا سابقا . ولكن كوكيشيف يؤكد ذلك ...

لا اريد الخصام على متن مركبنا . لقد اعتدت القمرة بشكل ما بجدرانها الكئيبة الصماء ولونها الاخضر ، واعتدت ابوابها الموصدة واعتدت العلب والالكترودات ... اشتهيت فجأة ان ادخن . اخبرت كوكيشيف فاجاب «هذا دلع» . فهو لا يستطيع ان يفهم . ولكننى ، اكرر ، بأنه لا مانع لدى من الاشتراك معه مرة اخرى . ولو حسب المثل الشعبى القائل «الشين الذى تعرفه خير من الزين الذى لا تعرفه» .. العيش والعمل معه أمر ممكن . انه يصدم النفس ولكن فى حدود معقولة .

... كان بومبار على حق حين قال ان اكبر غلطة ارتكبها انه كان يعد ايامه . ففى كل اربع وعشرين ساعة ثمة ساعة او ثلاث لا تكاد تتحرك ، وهى ، عادة ، تلك الساعات التى تحل فيها الكآبة أو التفكير فى العائلة ، او مجرد عدم الرغبة فى القيام بعمل . وعلى العموم تمر الايام بسرعة ، ومن الغريب انها تنسى . فانا مثلا ، لا اتذكر ما حدث اول امس . وقد انصرم هذا الاسبوع بسرعة فائقة .

لو طلب الى الجلوس فى القمرة وحدى لما ترددت ، خاصة الان وقد عرفت كنه هذا الامر .

اليوم التاسع والعشرون . كوكيشيف : كل شيء يتغير : المزاج والشعور والعلاقة والاحاسيس والنشاط. ولو لم يسجل المرء كل هذا فى وقته لما تذكره بعد ذلك ، (لا نستطيع احيانا ان نتذكر حتى ما اكلناه فى العشاء امس ) ، ولما صدق ان هذا حدث بالضبط .

اليوم الثلاثون . جافريكوف : ... ها قد مر شهر على وجودنا فى القمرة . ما الذى يمكن ان اقوله بهذا الصدد ؟ انها فترة مناسبة تماما وقد امضيتها بسهولة كبيرة . ربمـــا كانت الايام الثلاثة أو الاربعة الاولى اصعب الايام وكذلك من اليوم الثانى عشر حتى الثامن عشر . والان اخذت الحياة مجراها العادى .

على العموم لم تكن علاقاتنا مفهومة لدى قبل الان . وفكرت اليوم انهـــا تشبه من بعض الوجوه علاقـــات روبنسولين * تصالحا بعد خصام . فنحن لا نتجادل فى العادة . ولا نتحادث اكثر من اللازم . وعلى العموم قليلا ما نتحادث . ربما لان دائرة اهتماماتنا متباينة ، اضف الى ذلك الفرق فى السن . ولكنى ، بلاشك ، لا امانع فى العيش معه شهرا آخر . هذا مؤكد . فنحن نعلم الآن كيف وفيم يتنازل الواحد للاخر لكى تكون حياتنـــا

---

* يقصد : اثنان فى حال روبنسون كروزو — المترجم .

طبيعية . وتتيح لنا العمل بصورة عادية مجدية . ولن يكون بيننا اى خصام .

لقد فكرت اليوم فى انه يكون من المبهج جدا لو امكن وضع باقة صغيرة من الزهور على منضدتنا .

اليوم الثانى والثلاثون . جافريكوف : « سيفر » * على حق ، لقد لاحظت هذا . حكاية عجيبة ان يفقد المرء ذاكرته : لم أستطع امس ان اتذكر عشاء اول امس . انها اذن ظاهرة ثابتة . تتساقط الايام المنصرمة من الذاكرة . بدأت اقرأ « سيفر » بانتباه وبطء كبيرين اكثر من اى وقت مضى . واجد كثيرا من التشابه فى الاحاسيس رغم اختلاف الظروف . مثال ذلك هذا النسيان . فالايام الماضية تصبح شيئا مجردا . ولكن الطعام لا يشغل عندى مثل هذا المقدار من الاهمية . وانا اعتقد ان القراءة افضل وسيلة لمكافحة الضجر والخمول . . . الكتب المفضلة .

حاولت اليوم ان اتذكر تفاصيل توزيع الاثاث فى غرفتنا ولم استطع . اما فيما يتعلق بالزمن فنحن متفقان تماما . يجرى الوقت سريعاً كانما يتساقط الى منحدر ولا اتذكر ما حدث ، انه يختفى وكفى .

---

* ميشيل سيفر ــ عالم جيولوجى فرنسى وصاحب دراسات حول الكهوف . سجل تجاربه فى كتاب «خارج الزمن» ــ المترجم .

اليوم السادس والثلاثون . جافريكوف : لعل افضل شيء هنا هو ان الوقت يطير بسرعة اسطورية . ولا ادخل في اعتباري بعض ساعات الخمول ، فهي قليلة جدا . ومهما كان العمل الذي اقوم به ـ القراءة أو مجرد الجلوس أو ممارسة العاب الجمباز ـ يمضي الوقت بسرعة دائما . وهذا يجعل المزاج رائقا .

نرى من الامثلة المذكورة انفا ان العلاقات بين الشخصين غاية في التنوع . ولكن يبرز منها عادة نوعان من الصلات اكثر وضوحا : هما الصلات العملية التي تجمع الافراد كاعضاء يقومون بوظائف اجتماعية معينة او الصلات الشخصية التي تقوم على اساس الاستلطاف او النفور والتعاطف او التنابذ .

وتدل الابحاث على ان الجماعات التي لا يجمعها الا الاشتراك في الاهداف والمهام (الجماعات الاسمية) هي اقل ثباتا . وامتن منها هي تلك الجماعات التي ترتبط لا بالهدف وحسب بل وباختيار افرادها بعضهم لبعض وبالتحابب والصداقة (الجماعات المترابطة) . ثم الجماعات الاثبت وهي ما تسمى بالجماعات المتآلفة . وتتآلف على أساس المشاركة في الاهتمامات والتآلف النفسي والفسيولوجي . وتتميز هذه الجماعات لا بقابلية للحياة فحسب ، بل والاهم من ذلك ، انها تستطيع ان تسوى وتخفف التناقضات الفردية في الاذواق والعادات.

وتدل خبرة ماكارينكو الذى اجرى تجربة اجتماعية تربوية لا مثيل لها ، على ان الفريق المتآلف يتمتع بقوة تربوية كبيرة حيال الافراد . ولكن ، كما هو معروف من «القصيدة التربوية» ، قد يحدث النزاع حتى فى هذه الظروف وقد يؤدى الى الشقاق والى ظهور فرد لا ينسجم مع المجموع .

اصبحت سيكولوجيا الجماعة موضع دراسة دقيقة . وتتضح خطوط كثير من المبادئ التى يجب الاسترشاد بها عند تشكيل فريق ملاحى السفينة الكونية التى تتسع لعدة اشخاص ، والتى ترسل الى رحلة مديدة . ولكن من الواضح منذ الآن ان من المناسب للمشتركين فى مثل هذه البعثات عند استعدادهم للتحليق ، ان يتمرنوا سوية ، بل وان يقضوا معا اوقات الفراغ والراحة وان يعرف احدهم الاخر جيدا .

ان كل هذا يتيح للخبراء النفسيين والمدربين والاطباء تحديد التآلف النفسى والفسيولوجى لفريق الملاحين وان يدربوه و«يصقلوه» ويفرزوا فى الوقت نفسه من لا يتلاءم مع هذه الجماعة ومن يجب حرمانه من الاشتراك فى التحليق .



# الانفعالات والفضاء

ليس بامكان اى شخص كان ان يصبح رائد فضاء . ولكن هذا لا يعنى ان رائد الفضاء مخلوق فوق البشر . فرواد الفضاء اناس شجعان صقلهم التدريب واكسبهم جلد او طاقة ، وفيهم كل ما فى البشر من طباع واخلاق . ويخضعون للانفعالات الانسانية ذاتهـــا فهم يفرحون ويحزنون ، يقلقون ويبتهجون .

وتحشد الانفعالات احيانـــا معنويات الانســـان وتساعده على انجاز مهام ربما بدت مستحيلة . كما انها فى حالات اخرى تؤثر تأثيرا عكسيا فتصبح عبئا على الارادة والنفس ، وتجعل الانسان ضعيفا وعاجزا . وقد دلت التحليقات المدارية والتجارب العديدة التى

اجريت على الارض على نشاط رواد الفضاء ، شأنهم شأن الطيارين ، بانه يتطلب جهدا عصبيا عظيما وقوة ارادة خارقة ، وقدرة على ضبط المشاعر . ولهذا يعار اهتمام جدى فى نظام اعداد رواد الفضاء لتربية الصفات الخلقية والمعنوية العالية .

## عند مواجهة الخطر

تفضى التحليقات الكونية الى اكتشافات علمية مذهلة وتطلعنا على ظواهر جديدة تماما وغير متوقعة . وهى لهذا تثير بالطبع الشعور بالغبطة والارتياح . ولكن اى تحليق ينطوى فى الوقت ذاته على خطر كبير . وكل تحليق كونى ما يزال يتسم بعد بطابع تجريبى ، وليس ثمة من يستطيع ان يضمن النجاح الاكيد .

ويقول مدير المرصد الفلكى اللاسلكى التجريبى الانجليزى عن اخطار التحليقات الكونية : «ان المجازفة عظيمة الى حد يتطلب من الانسان درجة جديدة تماما من الشجاعة لا نظير لها . وقد بلغ الروس والاميركان هذه الدرجة من الشجاعة ولكن علينا ان ندرك انه اذا كان الخروج الى المدار المحيط بالارض مجازفة عظيمة ، فان الهبوط على القمر والعودة الى الارض مجازفة لا تقدر» .

فحين تقترب السفينة من القمر « ستندفع نحوه بسرعة تجاوز ستة الاف ميل فى الساعة . وفى لحظة تشغيل صاروخ الفرملة ، والتى يجب اختيارها بدقة تصل الى اجزاء الثانية ، سيبطئ طيران السفينة الكونية الى درجة تدخل معها الى المدار المحيط بالقمر على بعد ٦٠ــ١٠٠ ميل عن سطح القمر » . وعند العودة الى الارض « ستحترق السفينة الكونية اذا دخلت فى الطبقات السميكة من الجو بزاوية كبيرة جدا . اما اذا كانت الزاوية على العكس صغيرة جدا فان السفينة الكونية تنفصل عن طبقات الجو وتضيع فى الفضاء الكونى الى الابد » .

كتب نيكولايف يصف معاناته عند العودة الى الارض فقال : « انها ظاهرة ممتعة جدا عندما تبدأ السفينة بالاحتراق لحظة دخولها فى الطبقات الكثيفة من الجو . اذ يعربد اللهب وراء النافذة وتسمع فرقعة . ويخشى المرء انذاك ان تنفصل قطعة من طلاء السفينة . ولكنى اعرف تصميم السفينة فلا محل لدى لمثل هذه الشكوك . وكنت اقول لنفسى : « هدؤا ، دعها تحترق ، انها تهبط وفق المطلوب » .

ان هذا بالطبع دليل على ضبط عال للنفس لدى رائد الفضاء . ولكننا نرى هنا بالذات احدى تلك الحالات التى تتطلب قوة ارادة لكبح جماح القلق

المشروع ، ولادراك ما يحدث ادراكا صحيحا . واذا ما عجز الانسان عن طرد الفزع فربما ذهل ووقع فريسة للهلع وتعذر عليه انجاز المهمات الملقاة على عاتقه .

واذا كان المشغلون غير قادرين على التحكم فى انفعالاتهم ولم يتلقوا اعدادا سيكولوجيا كافيا ، تعذر عليهم تحمل التوتر العصبى والعاطفى ، وساءت اعمالهم بدرجة كبيرة .

ولقد واجه المشغلون فى سنى الحرب العالمية الثانية المعدات الالكترونية لاول مرة . فاصبح عملهم اكثر تعقيدا اذ كان عليهم القيام بعدة عمليات فى آن واحد . وكانوا يرتكبون اخطاء فاحشة فى حالات التوتر العصبى الشديد ، كحالة توقع الهجوم مثلا : فكانوا ينسون القيام بالحسابات الهامة ، ويرتكبون هفوات فى الحساب ، ويفقدون القدرة على فهم ما يجرى فهما صحيحا .

كما يلزم جهد عصبى غير قليل للقيام ، مثلا ، بعملية تزويد الطائرة بالوقود وهى فى الجو . فعلى الطيار ان يقوم بمناورة دقيقة تماما لكى يلتصق بأنبوب الوقود والا حدث اصطدام . فليس عجيبا ان تظهر على الطيارين فى هذه الحالات تغيرات فسيولوجية معينة ، فيصل النبض الى ١٤٥ــ١٦٠ ضربة فى الدقيقة ، اما لدى من

هم تحت التمرين فقد يصل الى ١٨٠ ضربة ، اى يتجاوز الحد المتوسط بمرتين او مرتين ونصف . ويزداد تردد التنفس ، وفقا لذلك الى ٣٥ و٥٠ فى الدقيقة (اى اكثر من المستوى العادى بمرتين ونصف أو ثلاث مرات) .

لقد دلت تحليقات رواد الفضاء الاميريكيين على ان اداء مناورة اقتراب والتحام السفن الفضائية وهى فى المدار اعقد جدا من تزويد الطائرة بالوقود فى الجو . فعلى رائد الفضاء بعد ان ينتقل الى القيادة يدويا ان يقترب بالسفينة من الجهاز المطلوب الالتحام به . وكلما ازداد اقتراب سفينة من اخرى ، لزم تقليل السرعة اكثر لكى يتم الالتحام دون صدمة . وطبيعى ان السفينة والجهاز الذى تلتحم به يجب ان يحددا اتجاههما وفقا لعقد الالتحام . وهذه المناورة صعبة جدا . ونكرر القول ان قوانين ديناميكا الهواء يبطل مفعولها فى الفضاء الكونى . وكثيرا ما يكون اقصر طريق للاقتراب هو الخط المنحنى لا الخط المستقيم . اضف الى ذلك انه يلزم عند الابتعاد كثيرا عن كوكبنا استخدام مجموعة احداثيات تختلف عن المجموعة الارضية المعتادة .

كما يظهر التوتر الانفعالى احيانا عندما يحس الانسان بضيق فى الوقت . كتب الطيار الحربى من

المرتبة الاولى شتوتشكين يقول : «عندما كانت طائرة الطيار لوجوفوى تقترب من المطار اشتعل فى القمرة المصباح الاحمر الذى يشير الى ان الوقود يوشك على النفاذ . وهذا الامر فى الواقع ليس مما يقلق . وكان بالامكان مواصلة الطيران لبضع دقائق اخرى والهبوط بالطائرة بسلام . ولكن منظر المصباح المشتعل افقد الملاح صوابه وقدرته على العمل بحكمة واناة . وعندما عرج على الهبوط نسى انزال العجلات . واصدر المشرف على الطيران امره بالقيام بدورة اخرى ، ولكن الطيار لم يع هذه الاوامر واستمر يحاول الهبوط . غير انه مع ذلك اضطر الى الدوران ثانية لانه كان قد اجتاز المطار .

وعلى ارتفـــاع ٨٠ـ١٠٠ متر بدأ بالانعطاف الى اليمين بزاوية قدرها ١٨٠ درجة معتزمـا الهبوط فى المكان المقابل للاقلاع ، ولكنه كان قد اصبح الى يسار المدرج واخذ يدير الطائرة ويوجهها بزاوية نحو مدرج الاقلاع والهبوط» .

ويضيف شتوتشكين : «كنت موجودا فى المطـار واراقب هذا التحليق . ولم افهم فى البدء حقيقة الامر ثم اخذ قلقى يتعاظم ، وفكرت : «ما الذى حدث له ؟ يخيل للمرء ان هذا الرجل يحلق بالطائرة للمرة الاولى ، انه يتصرف تصرفا أحمق» .

ولم ينفذ الطيار الاوامر ، ولم يرد على استفسارات المشرف وكانت العجلات مطوية والطائرة تنحدر بصورة غير طبيعية مع ميل . وتبدو وكأنها بلاقائد .

ولم ينج الطيار الا بفضل هدوء المشرف على التحليق وعزمه وتصميمه الخارقين .

ويقـــع مثل هذا العبء النفسى الكبير على رائد الفضـــاء فى الحالات الطارئة ، مثلا ، عندمـــا تتعطل الاجهزة الاوتوماتيكية لسبب مـــا فيضطر الى انزال السفينة بأجهزة القيادة اليدوية . اذ ان اقل انحراف فى التوجيه عندما يعمل جهاز الفرملة يكفى لكى تبتعد السفينة الكونيـــة الى مدار آخر قد لا تعود منه الى الارض . ولايستبعد ان تهبط السفينـة فى مناطق غير ملائمة ( فى الجبال أو الغابات او المحيط او الصحراء ) ، حتى عندما يكون التوجيه صحيحا ولكنه متأخر .

سبق ان قلنا ان احد الاوامر بشأن تشغيل جهاز التوجيـــه الاوتوماتيكى عنـــد هبوط السفينـــة «فوسخود ٢» لم يصل لاسباب معينة . فسمح لقائد السفينة بليايف بتنفيذ الهبوط بالاجهزة اليدويـــة . وبعد ان حلل القائد الظروف وجـــه السفينـــة وفق المطلوب ، وفتح فى الوقت المقرر جهاز الفرملة .

وكان بليايف يعمل اثناء المناورة بهدوء واطمئنان نتيجة لخبرته المهنية الكبيرة : اذ انه حين كان طيارا

تلقى دروسا جيدة فى الشجاعة ، وقد صادف اكثر من مرة ظروفا عسيرة غير متوقعة .

فعندما كان ذات مرة نائبا لقائد سرب من الطائرات قاد مجموعة منها من احدى الجزر الى اليابسة . وفجأة ساء عمل موتور الطائرة اثناء تحليقها فوق البحر . وصارت الطائرة المقاتلة تتقلقل وتنخفض الى أسفل وزاد بليايف السرعة ولكن سحب الموتور كان ضعيفا ، وبدا واضحا ان الوقود غير كاف . ولكن المؤشرات كانت تدل على وجود الوقود فى الخزانات ، الا انه لم يكن يصل الى المحرك لسبب ما . آنذاك استخدم الطيار المضخة اليدوية . فأخذ عمل الموتور يتحسن وكفت الطائرة عن التقلقل . وهكذا استمر بليايف طائرا وهو يمسك باليد اليسرى مقود الطائرة ويحرك باليد اليمنى مقبض ضخ الوقود . وبدا التحليق للناظر من الخارج غريبا . فقد كانت الطائرة تتأرجح بين الفينة والفينة . والواقع انه من الصعب الاحتفاظ بالطائرة فى وضع معين تماما عندما تكون احدى اليدين والجسم كله فى حركات متذبذبة الى الامام والى الخلف طوال الوقت . وخدرت اليد ولم تعد تنصاع للعمل . ولكن الطيار استجمع كل قواه وعزيمته وواصل الضخ ، لان هذه كانت هى الوسيلة الوحيدة للنجاة . واخيرا ، عندما حطت الطائرة على الارض

وخرج الطيـــار من القمرة كانت يده تتـــدلى رخوة كالسوط . وحاول الطيار ان يرفعها فلم يتمكن .

كما وقعت له حادثة اخرى . فقد ســاء الطقس كثيرا اثناء التحليق فوق البحر . وكان بلياييف قد اتم مهمته ، وصـــار يقترب من المطـــار حين رأى السحب تتراكم فوق قمم المرتفعات ، والضباب يلف الارض .

وتطلب الهبوط فى هذا المطار براعة خاصة . فقد كانت المرتفعات تمتد على الجانبين . وكان من الخطـــر الهبوط بدورة كبيـــرة بسبب وجود هذه المرتفعات وســوء الطقس . وأصدرت القيادة الآرضيـــة أمرهـا بالهبوط مباشرة دون ان يحوم بالطائرة حول المنطقة.

وروى بيلاييف : ان الوقت لم يكن كافيـــا للتفكير فزدت السرعة وسحبت المقود الى ، ثم ادرته الى جنب للقيام بحركـــة الهبوط . وفكـــرت فى نفسى «اين المرتفعات ؟ كيف يمكن تجنبها !» . . . وتصور فى لمحة بصر كل منطقة المطار وتذكر حالات الهبوط التى قام بها سابقا وضبط تصورا ، الوقت اللازم للعملية : «السرعة كذا ، ثلاث ثوان تحليق ، ثم بضع ثوان اخر فى اتجاه مستقيم ...» . وكان الحســـاب فى منتهـــى الدقة . ولم ير بلياييف الارض ولا المرتفعات ولكنـــه استطاع ان يرسم كل ذلك فى مخيلته . لقد كان الذهن يعمل بدقة .

وسرت فى البدن قشعريرة وبرودة بالرغم من انه كان يشعـــر قبل لحظات بان جو القمرة خانق . الآن يجب ان ينزل فى الوهدة وان يدور حول المرتفـــع . وها هو يتطلع الى السهم فى مؤشر الثواني . وهذا هو الانعطـــاف الاخير . وخفف الطيـــار الدورات قليلا ودفـــع المقبض الى الامـــام قليلا جدا . وبدأت الطائـرة تنخفض . وشاهد الطيـــار من خلال الضباب الكثيف المصابيح الحمـــر تحدد مدرج الهبوط . وكان المدرج غير واضح ولكنـــه كان يشعـــر به يقترب . واخيـــرا جاءت الرجـــة المنتظرة ، وراحت العجلات تتدحرج على الارض . ولم يعد للمخاوف اثر .

ان رواد الفضـــاء الاميركيين الذيـــن يستعدون لانزال السفينة «أبوللو» على القمر سيواجهون ضيقا شديدا فى الوقت . فهم ينوون القيام بالهبوط بواسطة الاجهزة اليدوية فقط . او سيختار رواد الفضآء منطقة الهبوط ويوجهون المركبة القمرية عموديا ( اى ان قسم الهبوط سيكون متجهـــا نحو سطح القمر ) ، ويقللون تدريجيا قوة المحرك النفاث ، ويوقفونـــه قبل بلوغ سطح القمر مباشرة ، لكى يضمنوا الهبوط برفق . وكل هذا يجب ان يستغرق ، وفقا لحساباتهم ، ٧٥ ثانية فقط اذا توفرت الظروف الملائمة .

تتسم الجهود الارادية بأهميـــة كبيرة جدا فى

الحالات الطارئـــة بشكل خاص ، عندما يتطلب الامـر اتخاذ الحلول وتطبيقها فى لمحة عين .

واليكم حادثة رواها طيار الاختبار الحائز على لقب الاستحقاق وبطل الاتحاد السوفييتى م . غالاى فى كتابـــه «تجارب فى السماء» . وعند اختبار الطائرة «لافوتشكين ــ ٥» اصيب الموتور «بالهيآج» . «ومما زاد الطين بلة أن لسانا طويلا من اللهب اندلع من مكان ما تحت الغطاء وراح يلحس كلسان وحش مفترس مصباح القمرة . وتسربت الى القمرة ، من الاسفل ومن تحت الدواسات القدمية ، اعمدة دخان ازرق خانق .

وكان الامر يزداد تعقيدا ساعة فساعـــة ــ الحريق فى الجو ! انه من افظع النكبات التى يمكن ان تحل بهذه الجزيرة الصغيرة جدا المصنوعـــة من الخشب والمعدن والمتأرجحة فى مكان ما بين السماء والارض والتى تحمل فى خزاناتها مئات اللترات من البنزين .

وبدا هذا «السيرك» الطيرانى بأبهى صورة ... !

وكما يحدث فى مثل هذه الحالات الحرجة زلزل مقياس الزمن وتحرك مـن مكانـــه ومضى فى حساب «مضاعف» غريب . واكتسبت كل ثانية قدرة سحرية على ان تتسع بلا حدود ــ والى المدى المطلوب ــ : ما اكثر الاعمال التى يستطيع ان يقوم بها الانسان فى مثل هذه الحالات . ويخيل للمرء ان الزمن يكاد يتسمر .

ولكن كلا ، ها هو ذا فعل الحساب الزمنى «المضاعف» اذ لا يحس الانسان باى فراغ أو لحظات انتظار مرهقة فى مثل هذه الحالات ، ولا يشعر ابدا برغبة فى «استباق الزمن» . بل على العكس ، الزمن هو الذى يستحث الانسان ! فهو لا يتوقف ، بل يمر بأسرع من المعتاد . آه لو كان الانسان يحسن دائما التصرف به بمهارة بلا زيادة ، ولكن بلا نقصان ايضا !

وبحركات تكاد تكون آلية ـ تطلبت وقتا أقل بكثير من الوقت الذى تستغرقه رواية الحادثة أغلقت الغاز واطفات المحرك وسددت صنبور الحريق فى انبوب البنزين ، وحولت منظم الدوران الى الحد الادنى من الدورات ، وشرعت بانعطاف حاد نحو المطار» .

لقد قام الطيار بهبوط ناجح ، ولكن بصعوبة بالغة حينما كانت الطائرة على وشك الانفجار والتحطم فى الهواء . وبهذا انقذ نموذج الطائرة المعد للاختبار . ويمكن ايراد امثلة عديدة لا تحصى لبسالة الطيارين السوفييت . ولكن هناك حالات وان كانت نادرة جدا ، ذهل فيها الطيار ، وقام باعمال ادت الى كارثة . فقد حدث ذات مرة ان احترقت طائرة كان على متنها شخصان بالاضافة الى قائدها . وافلح الطيار فى النجاة اذ استطاع القفز فى الوقت المناسب . اما الملاحان الاخران فقد لقيا حتفهما بالرغم من وجود جهاز القفز

والنجاة لديهما . واكد الطيار اثناء التحقيق انه اعطى قبل ان يقفز الاشارة بمغادرة الطائرة الا انه ، على ما يقول ، لم يتلق جوابا بالرغم من انه انتظر الرد بضع دقائق . اما في الواقع فان الفترة بين اعطاء الاوامر وقفزة الطيار لم تستغرق سوى بضع ثوان ، كما اتضح فيما بعد . وبالطبع لم يستطع الملاحان التهيئة للقفزة خلال هذه الفترة . والواضح ان التوتر العصبي الشديد هو الذى شوّه انطباع الطيار عن الفترة الزمنية وأدى فى نهاية المطاف الى هلاك الملاحين .

ونحن اذ نتحدث عن الفعالات الطيارين ورواد الفضاء حين يواجهون الاخطار ، لا نريد ان نعطى القارىء فكرة يفهم منها ان الشعور بالقلق او الفزع هو الغالب على اصحاب هذه المهنة . فعواطف هؤلاء قبل التحليق وخلاله معقدة ومتنوعة . وهى فى وقت واحد التطلع الطبيعى الى استكناه المجهول ، وهى الشعور بالواجب والمسؤولية عن انجاز المهام المناطة بهم ، وهى الحماس ، والقلق . وتتسم هذه الانفعالات بطابع حركى ، فهى تتعاقب تارة ، وتختلط فى شكل متناقض تارة اخرى .

ان الانسان الذى دار حول الارض لاول مرة فى التاريخ عاش قبل كل شئ احساس البهجة ، لانه هو بالذات كان موضع الثقة فى هذا التحليق . وهذا ما صرّح به فى لحظة الانطلاق :

«ايهـا الاصدقـــاء الاعزاء ، يا احبائى ومعارفى وابناء وطنى ، ايها الناس فى كل أرجاء المعمورة !

بعد بضع دقائق ستحملنى السفينة الكونية الجبارة الى آفاق الكون البعيدة . فماذا أقول لكم ياترى فى هذه الدقائق الاخيرة قبل الانطلاق ؟ ان حياتى كلها تتجمع الآن امامى فى لمحة رائعة . ان كل ما عشتـــه ومـــا فعلته سابقا كان من اجل هذه اللحظة . انكم تدركون صعوبة تحليل احاسيسى الآن ، حيث يطلب الى القيام بهذا التحليق الاول فى التاريخ . أهى البهجة ؟ كلا ، ليست البهجة وحسب . أ هو الاعتزاز ؟ كلا ليس هو الاعتزاز وحده . لقد احسست بسعادة كبيرة ، ان اكون أول شخص فى الفضاء ، وان ادخل فى مبارزة مع الطبيعة المجهولة وجها لوجه ــ أفيمكن ان يحلم الانسان باكثر من هذا ؟

ولكنى فكـرت على اثر ذلك بتلـــك المسؤوليـــة الضخمة التى وقعت على عاتقى . ان اكون اول من يحقق ما كانت تحلم بـــه الاجيال وان اشـــق اول طريـــق للانسانية فى الفضاء . قولوا لى اية مهمة اكثر صعوبة من المهمة التى كانت من نصيبى . انها مسؤولية لا امام عشرات الاشخاص ولا امام فريق مـــن الناس . انهـــا مسؤولية امام الشعب السوفييتى بأسره ، امام حاضره ومستقبله . واذا كنت برغم ذلك قد عزمت على القيام

بهذا التحليق فانما ذلك لانني شيوعي ، ولانني خلف لنماذج بطولة منقطعة النظير ، بطولة ابناء وطني ، الناس السوفييت .اعلم بانني ساجمع كل طاقتي وارادتي من اجل افضل تحقيق لهذه المهمة ، وانني سابذل كل ما في وسعي لتنفيذ ماكلفني به الحزب الشيوعي والشعب السوفييتي .

هل انا سعيد وانا اتوجه في هذه الرحلة الكونية ؟ انا سعيد ، بلاشك . لان اعظم سعادة للمرء في كل زمان وعصر هي ان يسهم في الاكتشافات الكبرى .

وأود ان اكرس هذا التحليق الكوني الاول ، لبناة الشيوعية ، لاناس المجتمع الذي يقف شعبنا السوفييتي على اعتابه ، والذي سيلجه جميع الناس على الارض وانا واثق من ذلك .

لم يبق الآن على الانطلاق الا دقائق معدودة . وانا اقول لكم ، ايها الاصدقاء الاعزاء ، الى اللقاء ، كما يقولها الناس عادة بعضهم لبعض عندما ينطلقون في رحلة طويلة . كم بودي ان اعانقكم جميعا ، معارف وغير معارف ، بعيدين وقريبين !

والى الملتقى القريب ! »

ان الانفعالات الايجابية ، كما هو معروف ، تساعد الناس دائما وتزيد نشاطهم . ولكن ثمة انفعالات اخرى وهي تلك التي قد تكون كابوسا على النفس ومضللة

للسلوك ومصدرا لعجز الانسان وضعفـــه امام الخطر الداهم . وقد طرحت اكثر من مرة الفكرة التالية : أفلا يمكن الاختلاجات الحسية التى لا معنى لحياة الانسان بدونها .

## المشاعر الجبارة

كتب فلاديمير ايليتش لينين فى احد مؤلفـــاتـــه الفلسفية يقول : «توجد الاشياء بمعزل عنـــا . وان ادراكنا وتصورنا هو صور لها» .

والانفعالات ، شأنها شأن العمليات السكيولوجية الاخرى ، تنشأ عندما تؤثر على جهازنا العصبى ظواهر موجودة فى الواقع . ولكن ، مثلا ، اذا كانت مداركنا وتصوراتنا تعكس العـــالم الموضوعى من الاشيـــاء والظواهر مع ما فيها من خصـــائص وسنن ، فـــان الانفعالات تعكس ظواهر الواقع الفعلى بالنسبة لاشباع حاجات الانسان المختلفة .

ويمكن اكتشاف مرحلتين فى سلوك كل كائن حى وهما : ١ ـ مرحلة نشوء الحاجات والميول ، ٢ ـ مرحلة اشباع هذه الحاجات والميول .

ويمكن تقسيم حاجات الانسان وميوله اصطلاحا الى بيولوجية ، موروثة من سلفه من الحيوانـــات ، واجتماعية ، ظهرت فى مجرى تطور المجتمع تاريخياً .

ويرتبط ظهور الحاجات البيولوجية بحالة الجسم فى الوسط الخارجى . فمثلا . يؤدى اختلال نسبة الماء والاملاح فى الدم الى اثارة تراكيب معينة فى المخ ، ويبدأ الانسان يعانى الظمأ . واذا انخفضت درجة حرارة الهواء احس الانسان بالبرد . وما الشعور بالعطش والجوع والبرد والالم وما شاكل ذلك الا انفعالات تعكس التغيرات الموضوعية الجارية فى الجسم وفى العالم الخارجى .

ومن الحاجات الاجتماعية الميل الى الاختلاط والنشاط العملى واكتساب المعارف وتذوق المؤلفات الفنية والدفاع عن الوطن وهلمجرا .

والحاجات الاجتماعية ، كالحاجات البيولوجية ، مصحوبة كذلك بالمعاناة الذاتية ، اى الاحاسيس التى تحث الناس على العمل الهادف لاشباع هذه الحاجات .

وتتسم الاحاسيس بطابع المعاناة المباشرة ، وتشهد على علاقة معينة بين الانسان والواقع المحيط به .

وهكذا يمكن ان يشاهد شخصان طعاما شهيا ذا رائحة مثيرة . ويظهر فى وعيهما كليهما شكل واحد اى ، اذا امكن التعبير باصطلاح فلسفى ، «ينعكس شىء واقعى من العالم الخارجى» . ولكن هذا الشىء يثير لدى الشخص الجائع انفعالات ايجابية طيبة (تذوق الطعام) ، اما لدى المتخم فيثير عدم المبالاة او حتى نوعا من التقزز .

ان بناء المجتمع الشيوعى فى الاتحـــاد السوفييتى يقوم على العمل الخلاق للشعب السوفييتى باسره . فكل محطة كهربائيـــة جديدة ، وكل فرن جديد للصهر ، وكل نجاح فى اطلاق اجهزة فضائيـــة ، وكل محصول زراعى جيد ، وكل اكتشاف علمى هام يبهجنا جميعا ويسر اصدقاءنا فى البلاد الاخرى . ولكن هذه الضروب من النجاح نفسهـــا تثير الحقد الاعمـــى لدى اعداء الاشتراكية .

ان الاحاسيس اذ تظهر فى العلاقة الذاتية بالعالم المحيط بالفرد تحث على العمل النشيط وعلى التأثير فى هذا العالم . وهكذا يتجلى فى الانفعالات كما فى الاعمال الاراديـــة الطابع الفعال للانعكاس السيكولوجى . فلا يقتصر موقف الانسان على معرفـــة العالم بل يظهر فى التأثير على هذا العالم واعادة خلقه وفقا لحاجات الانسان واهدافه . وقد اكد انجلز على الطابع الفعال للادراك والشعور ، ولاحظ «ان الارادة تتحدد بالطمـــوح او التأمل» .

وعندمـــا يشبع الانسان حاجاته يحس بالارتياح والرضى وحتى بالمتعة . وكما يلاحظ ماركس ، «ان الانسان يظل متبرما بحاجاته ، وبنفسه ايضا ما دامت تلك الحاجات لم تسد» .

لقـــد اكدت التجـــارب العديدة التى اجريت على

الحيوانات وجود خلايا عصبية خاصة فى مخ الانسان تسبب اثارتها احاسيس سارة وغير سارة . ومن هذه التجارب أن وضعت موصلات كهربائيـــة فى مختلف اجزاء المخ لدى الجرذان . وكان بامكان هذه الحيوانات ان تفتح التيار بنفسها بواسطة ذراع خاص . واتضح ان الجرذ قد يضغط على الذراع كثيرا الى حد ثمانية الاف مرة فى الساعة الواحدة . وقد يضغط على الذراع مرة واحدة فقط ولا يعود الى مسه ابدا ، وذلك وفقا لموضــع هذا الموصل فى المخ . وافترض العلمـــاء ان الموصلات الكهربائيـــة فى الحالـــة الاولى موجودة فى «مركز الارتيـــاح» وفى الحالة الثانية فى «مركـــز الاستياء» .

وقـــد ادخل فى السنوات الاخيرة تكنيك وضـــع الموصلات الكهربائية فى اجزاء عميقة من مخ الانسان عند فتح الجمجمة . وعند اثارة مختلف مناطق المخ ، استطاع الاشخاص الذين كانوا طوال العمليات فى كامل وعيهم وصف احاسيسهم انذاك . فعند اثـــارة بعض اجزاء المخ كانوا يشعرون بارتياح وانتعاش وبهجة ، وكثيرا ما كانوا يطلبون مواصلة التجربة .اما اثارة الاجزاء الاخرى فكانت تثير القلق والاضطراب والانقباض والخوف والهلع .

وتلعب الانفعالات السلبيـــة والايجابيـــة على حد

سواء دورا هامـــا فى حياة الفرد وتمهد لافضل حالات التكيف لظروف الوسط الخارجى المتغيرة باستمرار .

لا بد للحيوان أو الانسان لكى يشبع هذه الحاجة او تلك من حاجاتـــه وللاحساس بالانفعال الايجابى ، من الحصول على الشيء الذى يرغب فيه ، كالطعام مثلا ، أو تنظيم اعماله بشكل تساعد معه على بلوغ الهدف المنشود . ولكن هذه الاعمال ليست دائماً وابدا بهذا القدر الضيق من النفعية . فكل ظاهرة جديدة لم تسبق رؤيتها تثير الطموح الى فهمها وتحليلها .

و«رد الفعل الاستقصائى» كما سماه بافلوف ، ضرورى لكى يهتدى المرء بطريقة صحيحة فى الوضع المتبدل على الدوام . فنحن نمعن النظر فى الشيء الجديد ونحس برائحته وننصت الى الاصوات الصادرة عنه . يقول بافلوف : «يتضح مدى قوة وتلقائية ميلنا الى لمس الشيء الذى يثير اهتمامنا اذا نظرنـــا الى تلك الموانع والرجـــاء والتحذيرات التى نضطر الى اللجوء اليها ، لصيانة الاشياء المعروضة حتى أمـــام الجمهور المثقف» .

ولاحظ بافلوف : «ان الارتباطات ( ردود الفعل ) لدى الكلاب عملية دائما ، فالشيء بالنسبة لها يؤكل ام لا يؤكل ، خطر ام غير خطر» . امـــا لدى القرود «فان هذه الغريزة تتجاوز حدود ردود الفعل الغذائية

والدفاعية وتصبح بمثابة وجود مستقل وبمثابة «حب استطلاع برىء» . وقــد راقب بافلوف سلوك انثى الشمبانزى روزا فاستنتج انها «تفضل تمرين الذهن على تمرين البطن» . فهى عادة تنبذ الطعام عندما يقدم لها . وهكذا يمكن القول بانها اذا كانت تهتم بحل هذه المسألة فما ذلك ، فيمــا يبدو ، الا على اساس حب الاستطلاع وحسب» .

ان ظمــأ الانسان الى المعرفة يرتبط دائمــا باحاسيس ورغبات معينــة . يقول لينين : «بدون» الانفعالات الانسانية» لم ، ولا ، ولن ويكون هناك ابدا بحث انسانى عن الحقيقة» .

ويصعب ان نتصور انعدام المشاعر لدى دجوردانو برونو ، الايطالى الذى اتجه ، وهو ثابت الخطى ، الى نار محاكم التفتيش فى سبيــل الحقيقــة ، أو لدى المهندس الثورى الروسى كيبالتشين الذى حكمت عليه حكومة القيصر بالاعدام ، والذى ظل حتى قبل اعدامه بيوم واحد يعمل على تصميم جهاز صاروخى طائر ، أو لدى تسيولكوفسكى الذى لم يكن يحمــل شهــادة اختصاص ، والذى يفتقر الى الوسائل والاموال من اجل البحث العلمى معرضا نفسه للهزء وسخرية المحيطين به والذى ارسى اسس علم بنــاء الصواريخ والتحليق الى الكواكب .

ونعرف جيدا كوروليوف وهو انسان يتمتع بارادة كبيرة ، وبطمـوح العالم ، وجرأة الحالم المتطلـــع الى المستقبل . وقد اغدق من حماسه وطاقته على كل من يحيط به .

كما ان الشغف والولع لازمـــان للملاحين الكونيين الذين يستعدون للتحليق الى الفضاء . وامامنا مثـــال صديقنا الطيار البارع المرحوم فلاديمير كاماروف .

فقد كان فلاديمير يحلـم بالطيران منذ نعومــــة اظفاره وقد اصبح طيارا . وما كادت تتاح له الفرصة بعـد ذلك ، حتى تقدم بطلب لتسجيلـه ضمن رواد الفضاء . ولكن القدر لم يكن الى جانبه تماما . اذ سرعان مـــا دخل المستشفى حيث اجريت له عملية كانت نتائجها سببـــا فى الشك كثيرا فى استعداده بعدهـــا للتحليق الى الفضاء . وتطلب الامر منه عزيمة لا تصدق لكى يستطيع بعد ستـة اشهر من اجراء العمليـــة لا الشروع بالتدريب واللحاق بزملائـــه فحسب ، بـل واقناع الاطباء بانـــه قادر على العودة الى صف رواد الفضاء .

كتب قائد فصيل رواد الفضاء عن كاماروف يقول :
« لقد فحصه أبرز اطبـــاء الجيش الاختصـــاصيين . واختبره كبار القادة . وقد استطاع ان يثبت صواب رأيه فى كل مكان . ورحنا نتصل . فقد كان ثمة احساس

بأن فلاديمير غلب القادة والاطباء باندفاعه المتحمس نحو غايته . وتوسط لدينا من اجله زملاؤه . والكل يرجو ويبرهن ويقنع بضرورة ابقـــاء فلاديمير ضمن الفريق ... وتقرر ان توضع مراقبة عليه وعلى مـــا يبديه فى التدريب » .

وبعد خمسة اشهر اصبح كاماروف رائد فضـــاء كغيره وقد لحق برفاقه تماما .

وعين كامـــاروف بديلا عنـــد التحضير لاطلاق السفينتين الكـــونيتين « فـــوستـــوك ـ ٣ » و« فوستوك ـ ٤ » . ولكن الحظ لم يحالف كامـــاروف هذه المرة ايضا . فقد اكتشف عند التدريب فى جهاز الطرد المركزى خلل فى عمل قلبه . وانقطع عن التدريب وطرحت من جديد مسألة صلاحيتـــه للتحليق . ولكن تأكد فى نهاية المطـــاف ان هذه الاضطرابـــات كانت وقتية . واخيرا تحقق حلمه الذى جاهد فى سبيله بعناد وتصميم . وعين كاماروف قائدا للسفينة « فوسخود » التى ارتفعت لاول مرة فى التاريخ بفريق من الملاحين مكون من ثلاثة اشخاص .

وقد استعد كاماروف بمثل هذه الدقة ايضا لتجربة السفينة الكونية « سويوز ـ ١ » . و ضحى بحياتـــه ممهدا الدرب لمواصلة غزو الفضاء الكونى .

ان الانسان اذ يتأثر بالوسط المنطوى على الاخطار

ويؤثر فيه عليه ان يقدر بسرعة خارقة الظواهر الجديدة ، وان يتصرف وفقا لذلك . ولكن عوامل الواقع الذى يحيط بنا متنوعة ومتعددة بشكل يصعب معه تحليلها احيانا . والاهم من ذلك ان الوقت لا يكفى لهذا . وعندما يواجه الناس ظاهرة جديدة غير مألوفة ، غالبا ما لا يكون لديهم الوقت اللازم او الخبرة والمعارف الكافية . وتهرع لنجدتهم «موجهات» انفعالية مستنبطة فى مجرى التطور والارتقاء . وهذه الموجهات تهمل خصائص الاشياء والظواهر وتجيب على السؤال الرئيسى : أنافع هذا الشىء الجديد ام ضار ؟

وتتسم السرعة فى التحليل والاستجابة باهمية خاصة عندما يبدأ الجسم بمعاناة تأثير عامل جديد غير متوقع . فالجسم يتأثر بسرعة بالعمل المؤذى والضار ( كلدغة أفعى او الاحتراق ) ، ويحس الانسان بالألم . واذا تناول المرء طعاما لا يعرفه اصدر حالا حكمه عليه ، كأن يكون الطعام مرّا او حلوا ، لذيذا او مقرزا ، فاما ان يبتلعه او يلفظه تبعا لذلك .

ولكن يحدث احيانا ان يكون التأثير الضار خاطفا لا يترك للجسم مجالا لاتخاذ التدابير الوقائية ، فيصاب الانسان بصدمة أو يهلك ، ولهذا تنشبق ضرورة اجراء تحليل وتقدير للظاهرة الجديدة عن بعد .

والمعلومات التى تقدمها حواس الانسان المستقبلة عن بعد كالمعلومات البصرية والصوتية والكيمياوية ، يمكنها ان تثير انفعالات ايجابية وانفعالات سلبية على حد سواء . ومثال ذلك اذا تطلع الانسان الى هاوية عميقة لا قرارة لها احس غريزيا بالخوف بالرغم من انه لم يسقط سابقا من ارتفاع كبير . وهنا نجد رد فعل غريزى تكون فى مجرى تطور مديد منذ ان كان سلف الانسان يسقط من الصخور والاشجار فيتهشم او يصاب بعاهة .

كما ان هذه الاستجابات الانفعالية الخلقية تتجلى عند التقدير على البعد ، هل هذا الشيء او ذاك مما يؤكل ام لا . فعندما يجد الانسان الجائع طعاما لا يعرفه قد يثير مزيج معين من المؤثرات ( المظهر الخارجى والرائحة ) شهيته وقد يثير تقززه . فرائحة ثمرة الفراولة البرية تثير لدى كثير من الناس احساسا طيبا ولكن رائحة اللحم المتعفن تثير عادة الاشمئزاز . تلعب ، عند انعدام المعلومات الكافية ، دورا هاماً

وربما كانت الاحاسيس الناجمة عند مواجهة ظواهر جديدة احاسيس خاطئة ، ولكنها ، مع ذلك ، للغاية كاشارات تنبيه . وتعكس الانفعالات العلامات الاكثر عمومية والاغلب وجودا للعوامل النافعة والضارة والتى ظلت ثابتة طوال قرون من التطور . ويستطيع

الانسان بفضل ذلك القيام بتحليل الظواهر فى وقت مناسب وتنظيم تصرفاته وفقا لذلك .

لقد اشار بافلوف عن حق الى ان الطبيعة لا تسمح بتبذير هو ان تفقد الحيوانات الخبرة التى اكتسبتها طوال حياتها وان لا ترث الاجيال التآلية بعضا من الانعكاسات الشرطية . ولكن بافلوف أكد مرارا كذلك ان ردود الافعال العاطفية الفطرية لدى الحيوانات والانسان لا تتجلى بشكلها المحض الا فى فترة زمنية قصيرة بعد الولادة . وتتكون الانعكاسات الشرطية التى تؤثر على الانفعالات فى مجرى تطور الذات وتحت تاثير متبادل مع البيئة .

ولكن الحوادث والظواهر فى الواقع المحيط بالانسان ليست هى وحدها القادرة على اثارة انفعالاته . فاشارات المرتبة الثانية واشارات الاشارات ، اى الكلمة ، يمكنها كذلك ان تكون مؤثرات قوية .

ويصف بافلوف نظام الاشارات الثانى بانه « مبدأ جديد للنشاط العصبى ، اى انه تجريد وتعميم فى آن واحد لعدد لا يحصى من اشارات النظام السابق ، وهو بدوره ايضا ، مع تحليل وتركيب هذه الاشارات الجديدة المعممة ، المبدأ الذى يشترط اهتداء غير محدود فى العالم المحيط » .

وتتميز المؤثرات اللفظية عن المؤثرات المباشرة

بطابع الشمول . حتى ان الكلمة قادرة على الحلول محل هذه المؤثرات وان تثير اية ردود فعل من الجسم .

وبوسع المعلومات اللفظية ان تثير رد فعل انفعالى معين بالرغم من انها لا تطابق العوامل الموضوعية فى العالم الخارجى .

فلم يوفق احد المرشحين لرواد الفضاء فى تجاربه على جهاز الطرد المركزى . وكان السبب يكمن فى شدة قابليته للانفعال . وعند اعادة التجربة ارتدى جهازا لتسجيل نشاط الجسم ، ووضع فى قمرة مغلقة ، واخذ المشرف على التجربة يذكر عن طريق المكرفون مقادير الضغوط الزائدة عند الانطلاق ١ ، ٢ ، ٣ ... الخ ، دون ان يشغل جهاز الطرد المركزى . وبالرغم من ان هذا الجهاز ظل ثابتا ازداد تردد النبض والتنفس لدى رائد الفضاء ازديادا كبيرا وبلغ على التوالى ١٩٠ و ٥٠ ، كما اكتشفت تغيرات فى جهاز تسجيل نشـــاط المخ بالكهرباء ، وهى التغيرات التى تحدث عند الضغوط الكبيرة .

تتكون لدى كل انسان بحكم تطوره « سبيكـــة » من الاحاسيس الموروثة والمكتسبة التى تتوقف طبيعتها على خصائص الجهاز العصبى وظروف الحياة بـــالمعنى الواسع لهذه الكلمة . ولهذا حين يواجـــه النـــاس المختلفون ظواهر متماثلة تماما ، يتأثرون بها باشكال

مختلفة . فما يثير واحدا منهـــم قد لا يحرك الاخر مطلقا . وهكذا فـــان الانفعــالات تعكس الوجود على طريقتهـــا ، وفى صورة الموقف الذاتـــى الذى يتخذه الانسان حيال الاشياء والظواهر .

## الاطباء يظلون على الارض

مهما اخفى الانسان احاسيسه ، وجد نشـــاطـــه السيكولوجى تعبيرا ظاهريا بهذا الشكل او ذاك . وقد سبق ان قال العالم والطبيب سيتشينوف قبل مائة عام تقريبا : «ان الحركة العضلية هى الحقيقة النهائية فى كل الحالات سواء فى ضحكة الطفل عند رؤية لعبة ، أو ابتسامة غاريبالدى حين يطارد بسبب حبه الزائد لوطنه ، أو ارتعاشة الفتاة حين تخطر لها فكرة الحب لاول مرة ، او وضع نيوتن للقوانين العالمية وصياغتها على الورق» .

ويمكن الحكم على المعاناة الانسانية بحركات الوجه العفوية او حركات الجسم كله او نبرة الحديث . فكل حالة نفسية ( الغضب ، الانتعاش ، الحزن ، الفزع ، الدهشة ) يقابلها تعبير معين فى ملامح الوجـــه . وهذا غالبا ما يتيح لنا ، دون عناء كبير ، فهم مزاج الانسان فى تلك اللحظة والاحاسيس التى تكتنفه .

وقد اثبت داروين ان هذه الحركات المعبرة ظهرت فى مجرى الارتقاء وكانت تتسم يوما ما باهمية كبيرة فى حياة الانسان . فتكشيرة الاسنان ، مثلا ، أو انفتاح المنخرين او ضم الكف فى قبضة عند الغضب الشديد ، كانت فى حينها ضرورية لاسلافنا من الحيوانات . وترسخت هذه الحركات فى مجرى الانتقاء الطبيعى ، وصارت تنتقل بالوراثة من جيل الى جيل . ويمكن ان نجد لدى داروين امثلة كثيرة تدل على تشابه المظاهر الانفعالية لدى الانسآن والحيوان .

ان كثيرا من ردود الفعل لتكيف الانسان ، بما فى ذلك الحركات التعبيرية الساذجة تطورت بمرور الزمن ولم تعد بذاك القدر من اللزوم والجدوى ، ولكنها ما تزال مع ذلك تظهر بحكم نشاط الاعضاء الفطرية فى الجهاز العصبى وتتسم بطابع لا ارادى . ولكن حتى ابسط الاستجابات الانفعالية لدى الانسان ليست على نمط واحد كما هى لدى الحيوانات . فهى اكثر تعقيدا وذات الوان شتى .

كان يمكن الحكم على الحالة النفسية لرواد الفضآء اثناء التحليقات ، بالاضافة الى الوسائل الاخرى ، بتعابير الوجه . ومن منا لا يتذكر ابتسامة بيكوفسكى المرحة على شاشة التليفزيون عندما عرض علينا كيف كانت مختلف الاشياء «تسبح» فى حالة انعدام الوزن .

كما ان كلام رواد الفضاء كان موضع تحليل دقيق . وكانت نبرة هذا الكلام وتلاوينه الانفعاليـــة مصدرا لمعطيات هامة للطبيب النفسانى . وابلاغ رائد الفضاء بانه «فى حال جيدة» كان ذا أهمية بالنسبة لخبراء السيكولوجيا لا من حيث مغزاه وحسب بل ومن حيث نغمته الكلامية ايضا .

وكمثال يشهد على حسن حـــال رواد الفضـــاء واعتدالهم النفسى تلك الاسئلة المفاجئة وغير المخططة سلفا والتى كانوا يطرحونهـــا على هيأة نكات مرحـــة لزملائهـــم الموجودين فى مركز الادارة . فقـــد ابدى نيكولايف اهتمامـه بالمباراة النهائيـــة للفوز بكاس الاتحاد السوفييتى بكرة القدم . وبعث بوبوفيتش اثناء تحليقه فى الفضاء بتهانيه للاعبى كرة القدم من فريق «شختيور» . وهذا دليل صفاء مزاجهمـــا وانشراح نفسيهما ، يعادل شهادة النبض والتنفس .

ومن العلامات الدالة على اشتداد النشاط النفسى الفعالية العضلية الكبيرة . وتعرف حالات كثيرة حيث يكون الانسان فى حالة غضب او فزع شديد فيبدى طاقة غير معهودة فيـــه من قبل (كالسرعة الكبيرة فى العدو والمهارة فى القفز وغير ذلك) .

وقد اكتشف بافلوف سر هذه الصلة الوثيقة بين الانفعـــالات والحركات العضليـــة . قـــال فى احدى

محاضراته : «لو امعنا النظر فى اسلافنا الغابرين لوجدنا ان كل نشاطهم يقوم على العضلات ... ولا يمكننا ان نتصور أيا من الحيوانات راقدا وهو غاضب ساعات عديدة دون ان يتخذ غضبه اى مظهر عضلى . اذ ان اسلافنا لم يكونوا ليتميزون بشيء عن الحيوانات الوحشية وكان كل حس لديهم يتحول الى عمل عضلى كما لدى الحيوان تماما . فعندما يغضب الاسد ، مثلا ، فان غضبه ينصب فى شكل عراك ، ويتحول فزع الارنب حالا الى نشاط من نوع آخر ، الى الجرى وهكذا ، كما ان نشاط اسلافنا حيوانيا كان يرتدى مباشرة مظهر نشاط عضلات الجسم : فهم يفرون من الخطر خائفين أو يهجمون على العدو غاضبين أو يدافعون عن اطفالهم وهلمجرا» .

تدل مرآقبة هبوط الرياضيين والجنود بالمظلات على ان اهمية القفز بالمظلة لا تقتصر على تكوين المهارات المهنية البحتة (الانفصال عن الجهاز الطائر وفتح المظلة والنزول على الارض) بل ان هذا القفز يساعد على تطور بعض الصفات كالعزيمة وضبط النفس والجلد والجرأة وقوة الارادة . ولهذا السبب يحتل القفز بالمظلات مكانا بارزا فى منهج اعداد رواد الفضاء .

ان العمليات العاطفية والمعنوية لدى المظليين لا تظل ثابتة . فهى خاضعة ، مثلا ، لعدد القفزات . وقد

تجلت ديناميكا هذه العمليات بوضوح كبير عند رواد الفضاء فى مراحل التدريب الاولى .

وقد تـم بحث قوة عظـام الرسغ عند تيتوف ونيكولايف وبوبوفيتش وغيرهم ، فلوحظ ازديـاد دلائـل هذه القـوة من كيلوجرامين الى ثمانيـة كيلوجرامات فى اول ايام القفز بالمظلة ، وهذا دليل على الاستجابة النفسية الكبيرة للتجارب المقبلة . ومما يؤكد صحة ذلك الاستنتاج هذه الواقعة التى ترويها لكم . فقد أبلـغ رائدا فضـاء كان يستعدان كذلك للاشتراك فى القفز بالمظلة انهما لن يقفزا هذا اليوم ، وكان ذلك قبل الانطلاق مباشرة . وسرعان ما كشفت النتيجة عن نفسها : فقد انخفضت دلائل القوة الى حد كبير .

ان الحركات العضلية هى طوع ارادة الانسـان . اما حيوية (توتر) العضلات فى الحالات الانفعاليـة فأمرها مختلف . فحيويـة العضلات تتغير وتزداد قدرتها كثيرا تحت تأثير الدفعات العصبيـة الواردة من الجهاز العصبى المركزى وبفضل افراز الغدد الكظرية الداخلية للادرينالين (وهى مادة تقوى جميع عمليات الجسم) . ويكون ارتفاع نشاط العضلات مصحوبـا احيانا بالرعشـة ، وهذا بسبب اختلاف توتـر المجموعات العضلية . ويتطلب النشاط العضلى بدوره

زيادة تدفق المواد المغذية الى العضلات وافراز المواد المتأكسدة .

كان الناس منذ قديم الزمان يربطون بين انفعالاتهم النفسية وعمل القلب . وليس من باب الصدفة ان الناس يقولون ان القلب «يسقط فزعاً» و«يقفز من الفرح» و«يتوقف عن الخفقان» وما شاكل ذلك .

وخفقان القلب هو فعلا «مؤشر» حساس للانفعالات . وقد ميز ابقراط ، مثلا ، بين ما يقارب ستين حالة من حالات النبض المختلفة .

وكان الاطباء الاقدمون فى ايامهم يحددون حالة المريض النفسية بواسطة تردد وصفة دقات القلب . دعى العالم والطبيب والفيلسوف العربى الشهير ابو على بن سينا ذات مرة الى امير شاب كان الهزال «يذيبه» يوما بعد يوم وقد فقد الشهية واصيب بالارق . وحزر ابن سينا ان الفتى مغرم ونصح بزواج الامير من محبوبته . وسرعان ما اخذ المريض يتماثل للشفاء .

كتب ابن سينا فى كتابه «القانون» وذلك فى عام ١٠٢٠ م . يقول ما معناه ان العشق داء من باب الوسواس ويشبه السوداء ... وان تعيين المعشوق هو أحد سبل العلاج . ويتحقق ذلك على النحو التالى : ينادى باسماء كثيرة متكررة مع جس النبض . فاذا تغير النبض تغيرا شديدا وبدا متقطعا عند ذلك يذكر

الاسم عدة مرات مع التحقق فتمكن معرفة المحبوبة . ثم تذكر على النحو نفسه اسمـــاء الشوارع والبيوت والمهن ونوع الصنعة والنسب والمدن مقرونة باسم المحبوبة مع تتبع النبض . فاذا تغير عند اعادة ذكر واحد من هذه الاشياء تجمعت منهـــا معلومات عن المعشوقة وعما ترتديه وتعمله وامكن تشخيصها . لقد جربنا هذه الطريقة وحصلنا على معلومات تعين على معرفة شخص المحبوبة .

كانت الحالة الصحية وردود الفعـــل النفسى لدى رواد الفضاء موضع مراقبة مستمرة فى التحليقـــات الفضائية الاولى . وبالرغم من ان الاطبـــاء ظلوا على الارض ، فانهم كانوا مرافقين غير مرئيين لرائد الفضاء فى قمرة السفينة ، وذلك بفضل اجهزة القياس للمدى البعيد .

كانت قد وضعت مسجلات فضيــــة صغيرة على اجسام رواد الفضاء فى منطقة القلب والرأس وذلك لتسجيل عمـــل القلب والمـــخ . وكانت الارض تتلقى اشارات لاسلكية من متن السفينة الكونية هى عبارة عن تسجيلات زيدت قوتها عشرات الاف المرات ، بواسطة الات القياس اللاسلكية . وكانت هذه الاشارات اللاسلكية تلتقط فى محطات خاصة ثم تحل شفرتها . واستطاع الاطبـــاء على الارض متابعـــة تردد النبض

والتنفس ومشاهدة الرسوم البيانية الالكترونية للقلب وتسجيلات عمل المخ (تسجيلات اشعاعية) .

وقد اتاحت هذه المعلومات القياسية لمن على الارض ان يشاهد عن بعد كيف ارتفع تبض جاجارين الى ١٥٧ ضربة فى الدقيقـــة فى المراحل العنيفـــة من التحليق . وكان تردد تقلصات القلب هذا يعتبر طبيعيا تماما للحالة التى كان فيها رائد الفضاء ، وذلك على ضوء تردد النبض فى الحالات الشاقة المماثلـــة على الارض اثناء التدريب فى جهاز الطرد المركزى ومع الاخذ بعين الاعتبار التوتر العصبى الشديد لدى رائد الفضاء .

كان تـــردد تقلصات القلب لدى ليوتوف خلال التحليق الفعلى اكثر مما هو اثناء التدريب . وتفسير هذا الامر بسيط : اذ ان رائد الفضاء لم يألف بسرعة حالة انعدام الوزن ، وكان على شىء من التوتر . ولكن نبض ليونوف اصبح فيما بعد مقاربا لما كان عليه اثناء التدريب حتى عند ما كان رائد الفضاء فى محيط الكون المفتوح . ولكن عند خـــروج ليونوف من البوابة ، وعند العودة الى السفينة ارتفع تردد نبضات القلب الى حد مـــا ، بالقياس الى محاولات الخروج التدريبى (١٥٠ و١٦٢ مقابل ٩٨ و١٣٤) . ولكن السبب الاول لذلك هو تاثير المؤثرات غير الاعتيادية ومنهـــا اشعة الشمس الشديدة السطـــوع . يروى

ليونوف : «ان اول ما يواجه المرء هو هذا التيار الساطع الجبار من الضوء وكانت الشمس تشع كما ينظر المرء عن قرب الى نور اللحام الكهربائى» .

كما لعبت دورا تلك الجهود الجسدية الكبيرة التى تطلبها الرجوع الى مقصورة البوابة . «خلعت آلة التصوير السينمائى التى سجلت خروجى الى الفضاء على شريط سينمائى ، وحاولت الدخول حالا الى كوة البوابة ولكن اتضح ان هذا العمل ليس باليسير . اذ ان الحركة فى بزة الفضاء محدودة بقدر ما ، كما ان آلة التصوير السينمائى كانت عائقا : اذ انها كانت تسبح امامى وانا احاول الدخول الى السفينة . وتطلب الامر جهدا جسميا كبيرا ولهذا طالت بعض الشىء لحظة توديعى للفضاء الكونى» .

وهكذا لم يحدث انفجار انفعالى عنيف لدى ليونوف وهو أول من خطا فى الفضاء الكونى بدون ركيزة . كما لم يظهر توتر نفسى لدى رواد الفضاء الاخرين الذين قاموا بالتحليق . وقد تم هذا بفضل التدريب الطويل الذى خصص فيه مكان بارز للقفز بالمظلة .

## على عتبة الصاروخ

ان ذعر الانسان من الارتفاع جبلة فى طبعه ورثها من سلفه الغابر . وحين ينظر المرء الى الاسفل من

جرف صخرة او من سطح بيت لا يحجزه حاجز ، يشعر بالفزع المصحوب بالدوار .

والتركيب الفسيولوجي لهذه الاستجابة على النحو التالي : يكون ادراك الارتفاع نوعا من الانذار بالخطر . وينجم بفضل هذا مركز لليقظة القوية في لحاء الدماغ مما يسبب وفقالقانون الانتقال الحسي توقفا لمناطق لحاء المخ الاخرى . وتشمل عملية الكف مركز الحركة مما يؤدي الى توقف النشـــاط الحركي الخارجي . ويعرف الطلاب والتلاميذ جيدا مثل هذه الظاهرة حين يكونون ملمين بمادة الدرس ولكنهم ينسون ما حفظوه جراء قلقهم الشديد وتستعصي عليهم الاجابـة عن اسئلـــة الامتحان . ويحدث شيء من هذا القبيل للشخص الذي كان قد اعد ما سيقوله قبل ان يعتلي المنبر ولكنه ينسى ذلك وهو يواجه المستمعين ، فتراه يقف برهـــة ويحاول ان يقول شيئا ما ولكنه يستسلم بعد ذلك لليأس ويغادر المنبر . والذي يتوقف في هذه الحالة ليس « المركز » الحركي وحده بل أيضا تلك الاجزاء من لحاء المخ التي انطبعت فيها مادة الدرس او الخطاب المعد سلفا .

والمغزى البيولوجي لرد الفعل عند الانسان الواقف على شفا الهاوية يكمن في انخفاض نشاط الجسم الى ادنى حد : لأن اية حركة هوجاء قد تؤدي الى فقدان التوازن والسقوط في الهاوية .

ويمكن ان نذكر بهـــذا الصدد بكيفيـــة تصور تسيلكوفسكى لعملية الخروج من السفينة الكونية اذ يتحدث بطل قصته الخيالية «خارج الارض» فيقول : «عندما فتحت الباب الخارجية ووجدت نفسى على عتبة الصاروخ ، صعقت وقمت بحركة متشنجة قذفت بى خارج الصاروخ . ويبدو اننى قد تعودت ان اتعلق دون ركيزة بين جدران هذه المقصورة ، ولكننى عندما رأيت تحتى هوة لا قرار لها ولا ركيزة هناك فقدت وعيى ولم افق الا حين انفكت السلسلة كلها واصبحت على بعد كيلومتر عن الصاروخ» . وهكذا فان مؤسس علم الفضاء تنبأ فى حينه بان الخروج من السفينة الكونية سيكون مرتبطا بالتغلب على «الخوف من الفراغ» .

وبالاضافة الى رد الفعل الانفعالى هذا الذى يتسم بطابع فطرى ، ثمة رد فعل عقلى ، يحدث حين يحلل الانسان وضعه تحليلا منطقيا .

لقد دلت ملاحظات خبراء القفز بالمظلات والاطباء السيكولوجيين على ان التخلى عن بعض مظاهر السلوك الاعتيادى يلاحظ على الذين قرروا امتهان مهنة المظلى حتى فى مرحلة التدريب على الارض . وتصبح هذه الانحرافات اكثر وضوحا قبل ان يحين موعد القفز الفعلى ببضعة أيام . ويغلب على هؤلاء الناس التفكير بالعمليات القادمة وبنتائجها . ولا يقتصر الامر على

الخوف الطبيعى ، اذ ثمة اثر معين تتركه على الحالة النفسية خشية تعطل المظلة عن الانفتاح فجأة ، والخوف من انعدام الضمانات الكافية كما فى غيرها من الالعاب الرياضية وهلمجرا .

ولوحظ على رواد الفضاء عشية القفز بالمظلة . . . القلق وانحراف المزاج واضطراب الافكار وازدياد الشكوك والمخاوف . كما ظهر ازدياد فى دقات النبض وتردد التنفس وارتفاع ضغط الدم فى الشرايين وغيرها من التبدلات فى النشاط الوظيفى للجسم . كما فقد البعض الرغبة فى الطعام . وازعج منام بعضهم كابوس يناسب حالهم : كالحلم بان المظلة لم تنفتح اثناء القفز . . .

والمعروف ان الانسان قادر على القيام بهذه الحركة او تلك أو الامتناع عنها ، وعلى تحويل انتباهه من موضوع الى آخر ، وعلى تنشيط افكاره وعلى القيام بالعمليات السيكولوجية الاخرى . ولكن الوظائف السيكولوجية تتباين فى مقدار خضوعها للتوجيه الارادى . ومثال ذلك ردود الفعل الانفعالية المتعلقة بالخوف من السقوط ، فهى ليست دائما طوع تحكم المظلى . وليس بوسعه ، قمع مظاهر القلق والذعر الا بقدر معين .

كتب الرياضى المعروف ياروف يقول : « لا تصدقوا

مزاعـــم من يقول : «انى لم اخف ابدا فى الطيران» . فهذا كذب . فثمة ساعـة او دقيقـــة او ثانية يحس الانسان فيها بالخوف حتما . الا ان من الناس من يقع فى قبضة الفزع كليـــة فيفقد السيطرة على حركاتـــه وارادته . ومنهم من يستطيع التغلب على الخوف . فاليد تنتزع الحلقـــة والحبال تهز المرء وتجبـــره على ان يصحو . وتعود من جديد نقطة الارتكاز تلك النقطـــة الاليفة التى يستحيل الوجود بدونها . حقا انهـــا قد انتقلت من الاسفل الى الاعلى ، فبينما تتأرجح القدمان فى الفراغ الاسفل تتفتح هذه النقطـــة المبتغـــاة فوق الرأس زهرة بيضاء فريدة . فالمظلة المفتوحـــة هى ايضا طمأنينة وامان ، كالارض تحت القدمين » .

ان اولئك الذين يقفـــزون للمـــرة الاولى ، حين يتسلمون المظلات ويحزمونها فى انتظـــار الصعود الى الطائرة ، تراهم قلقين مضطربين ، لا يستقر بهم مكان ، ويبدو عليهم عدم الثقـــة بالنفس . يأتون بحركات عصبية مضطربة لا قصد لها . وتجد المظلى يترك عملا لم يتمه الى عمل آخر ، ويكرر فحص جزء من أدواته عدة مرات ، وتتغير نبرة صوته ، وتتوتر حركاته .

ويعانى الانسان مثل هذه الحالة المزعجة المتوترة الثقيلة على النفس ، والتى تشبـــه حال الجندى قبل المعركة . ومن الطريف بهذا الصدد ما سجله البروفسور

شومكوف الذى اشترك فى الحرب الروسية اليابانية .
وقد كتب يقول انه لاحظ على الجنود الذين يخوضون المعركة لاول مرة قلقا واضطرابا فى الحركات لا يعرف عنهم عــادة ، وكان المحاربون كأنهــم «يقفون على مسامير» أو «على جمر» . وبدت عليهم حساسيــة شديدة حيال المؤثرات العادية والمألوفة : فهذا الحذاء اصبح اضيق من السابق ، وهذا اللفاف مشدود على غير ما يجب . وكان الجنود يخلعون ويلبسون بزتهم اكثر من مرة ، وينتفضون وكان الملابس والعدة تسبب لهم ازعاجا خاصا . وبدت اصابع الكف متمردة على صاحبها وكان ورق السجاير يتمزق ، واعواد الثقاب تتكسر . واعترف الجنود بان افكارهم تعدو وتهرب ومن الصعب جدا حصرها فى موضوع واحد . الا ان هذا المظهر فى السلوك كان فرديا : فترى هذا يتململ ويضطرب ، بينما ترى الآخر متماسكا متزنا ، وتجد الثــالث قد امسك عن الكلام تماما . واشتد العطش بــالجنود ، أو كان بعضهم يعانى الرعدة ، بينما كان الاخر يختنق من شدة الحر .

ووصف شومكوف هذه الحــال بانهــا الشعور بالقلق ، أو رد الفعل الانفعــالى لتوقع الخطر ، وهو يختلف عن الاحساس العادى بالخوف .

ورد الفعل هذا معروف جيدا لدى مختلف اللاعبين

التوتر أشده وذروته . ولابد فى هذه اللحظة بالذات من اقصى درجـــات الجهـد المعنوى للتغلب على الخـــوف الغريزى .

يمكن فسيولوجيا تمثيل العملية الارادية لتذليل غريزة «الخوف من العلو» بنشوء بؤرة قوية من التهيج فى جهاز الاشارات الثانى .

ان الكلمة اقوى وسيلـــة للتأثير على افكار الناس ومشاعرهم ورغباتهم وسلوكهم . وهى مؤثر قادر على التغلغل فى اعماق نشاط الانسان حتى عندما يصدر هو الاوامر لنفسه .

بيد ان الكلمة ذاتها قد تكون عاجزة عندما يؤدى الخوف بالانسان الى حالة الذهول . فالمظلى قبل القفزة الاولى تتوازعه احاسيس متناقضة : فهو يريد ان يقفز ، ولكنه لا يستطيع .

ومن الحالات ذات الدلالة ، الحالة التى وصفهــــا الريـــاضى البـــارع الحائـــز على لقب الاستحقـــاق ف . رومانيوك الذى قام باكثر من ٣ الاف قفزة . وقد حدث ذات مرة ان كان يدرب طبيبا يقفز بالمظلة للمرة الاولى .

يقول رومانيوك : «عندما بلغت الطائرة الارتفاع المطلوب ودخلت منطقـــة الانزال ، اصدرت امـــرا بالاستعداد . . . واتسل الطبيب الى الجناح ووقف عند حافته بالضبط . . .

ـــ اقفز ! ـــ اصدرت الامر .

ولكن الطبيب بدا كما لو لم يسمع الأمر . وسمر نظرته على الهوة تحت قدميه ولم يتزحزح .

ـــ عد الى الطائرة ـــ صرخت به .

ولكنه ظل فى وقفته يخاف ، على ما يبدو ، ان تند عنه حركة ...

وقلت فى نفسى « ان حبل السحب سيفتح المظلـــة على كل حال » وأملت الطائرة بحدة الى الجناح الايسر ، شغلت المحرك بكامل قوته .

فانخلع الطبيب عن جناح الطائرة وهوى كالحجر الى اسفل . وانفتحت مظلته بفضل حبل السحب . اما هو نفسه فلم يقم بأية محاولة لانتزاع الحلقة . لقد كانت هذه هى المرة الاولى التى اشاهد فيها مظليا يتصرف على هذا النحو . وحط على الارض بسلام . ووصل الى موقع الانطلاق شاحب الوجه ولكن يبدو عليه الارتياح .

ـــ ألست غاضبا على ؟ سألته بعد انتهاء التحليقات.

فاعترف قائلا :

ـــ بصراحة ، لا اتذكر جيـــدا ما الذى حصل لى هناك فى الجو .

واليكم ما رواه اندريان نيكولايف عن نفسه :

« لقد حدثت لى اثناء القفز حوادث شتى . فعندما كنت ما ازال بعد فى فوج الرماة كدت انفضح . وانى

اتذكر ذلك جيدا . فقد ارتفعنـــا الى العلو المطلوب وتطلعت الى خارج الطائرة فتسرب الالم الى قلبى . وما ان فكرت فى انه يجب الخروج من القمرة ، واجتياز السطح حتى خامرتنى رغبـــة مخجلة فى ان اطلب من المشرف ترك هذه التجربة . امـــا هو فراح ينظر الى مبتسما ويقول :

«تشبث بالهواء ، بالهواء !» .

لم اكن ساعتها مستعدا للمزاح ، طبعا . فما الذى اعانى ؟ تعودى على الانضبـــاط . فمـــا هو واجب ، واجب . ونهضت ، ورميت ساقى وراء متن الطائرة ، وعبرت على السطح الى القمرة الخلفية ، حيث يجلس المشرف . فانتزع مسمار الامان من جهاز مظلتى وأصدر أمـــره :

ـ اقفز !

اى «اقفز !؟ اذا كان جسمى كله فى حالة جمود وأريـــد ان اخطو الى الخارج ولكنى لا استطيـــع . فاستجمعت عزيمتى وافلت يدى من متن القمـــرة ، وقفزت» .

بعد ان ينفصل الانســـان عن الجهاز الطائر يظل ساقطا فى الفراغ سقوطا حرا لفترة ما حتى تنفتح المظلة . وهذا السقوط الحر قد يكون مصدر بهجة للمحنكين . اما اولئك الذين يقفزون لاول مرة فتبدو عليهم تبدلات

معينة فى الوعى . ومن ذلك انهم يتذكرون جيدا كل ما حدث لهم قبل ان يسمعوا الامر بالقفز ، اما عملية الانفصال عن الطائرة ، واحاسيسهم وحركاتهم عند ذلك واتجـــاه الريح ووضع الجسم ، فلا يثبت كل هذا فى الذاكرة . فهى لا تصفو الا منذ لحظة انفتاح المظلة . قال بيكوفسكى : «لا اتذكر كيف ارتميت من الطائرة . وبدأت ادرك الاشياء عندما انجذبت الحبال وانفتحت القبة فوق رأسى» .

يكون الانسان فى الثوانى الاولى من السقوط فى حالة انعدام الوزن التى تغير بشدة المعلومات التى تصل الى المخ من جهاز التوازن والموصلات الاخرى . وبالاضافة الى ذلك تؤثر التيارات الهوائيـــة على المظلى ويحس تغيرا فى الضغط الجوى وحرارة الهواء ويتخذ جسمه وضعا غير عادى . وكل هذه المؤثرات الجديدة الشاذة تلاقى «خلفية» متبقية من الحالة النفسية السابقة حين كان الانسان يعانى من صراع داخلى مع نفســه وحين استطاع بجهده المعنوى التغلب على الخوف من العلو .

سبق ان ذكرنا ان مركزا قويا من الاثارة ينجم فى لحـــاء مخ المظلى عند انفصاله عن الجهاز الطائر . وهذه الاثارة تعرقل نشاط باقى اللحاء ويؤدى هذا الى نوع من «تقلص الوعى» حيث يتركز الانتباه كله على قمع «الخوف من العلو» والقيام بالقفز ، ولا يعود يستوعب كل القضايا «الثانوية» . . .

والمقصود هنا بالذات هو تقلص الوعى لا « غيابه » لان الادراك لا ينقطع كلية ، والذى يحدث هو اختلال الذاكرة المؤقتة الفعالة ، اى الذاكرة التى تنتظـــم فى مجرى الاحدث وبارتباط مع نشاط معين .

ويكون بوسع المظلى ابتداء من القفزة الثانية حتى الرابعة تذكر واسترجاع اعماله واحاسيســـــه فى فترة السقوط الحر . ويفسر هذا بانخفاض التوتر النفسى وبان الجسم يعتاد المؤثرات الجديدة .

ان المظلى الذى يتذكر قفزته الاولى يعرف ان فترة السقوط الحر كانت تخيل اليه طويلة لا تنتهى ، بالرغم من انها لم تتجاوز فعلا بضع ثوان . وتمثل لذلك بما احسه احد مؤلفى هذا الكتاب فى حينه .

«كنت امقت الانتظار منذ الطفولة . وخاصة ، اذا عرفت ان بانتظارى مصاعب واخطارا . فالافضل مواجهة هذا الخطر بدلا من التهرب والتسويف . ولهذا فرحت عندما سمعت بعد القفزة «التصويبية » الاولى صوت المشرف ديميترى بافلوفيتش ، وهو ينادى :

ـــ يا جاجارين ! الى الطائرة !

حتى ان انفاسى انبهرت . اذ انه اول تحليق لى ويجب ان يتكلل بقفزة بالمظلة . ولم اكن اتذكر كيف اقلعنـــــا وكيف بلغت الطائرة « بو ـــ ٢ » الارتفـــاع المطلوب . وما كان الا ان رأيت المشرف وهو يشير

بيده أن اخرج الى الجنــاح . ولا ادرى كيف غادرت الكابينة ووقفت على السطح . وكان التطلع الى الارض وحده كافيا لاشاعة الفزع : فهى هناك فى الاسفل بعيدا بعيدا . أمر رهيب ...

ـ لا تتخاذل يا يورى ! هل أنت مستعد ؟ صرخ المشرف مشاكسا .

فأجبت : مستعد !

ـ اذن اقفز !

فاندفعت عن متن الطائرة الخشن ، كما تعلمت ، وانطلقت الى الاسفل وكأننى أغور الى الهوة . وشددت الحلقة . ولكن المظلة لا تنفتح . اريد ان اصرخ ولكنى لا استطيع : فالهواء يسد الانفاس . واذا بيدى تمتد لا اراديا الى حلقة المظلة الاحتياطية . فاين هى ؟ اين ؟ ثم حدثت فجأة رجة قوية ، فسكون . واذا بى اسبح متأرجحا فى السماء تحت قبة بيضاء هى المظلة الرئيسية . فقد انفتحت ، طبعــا ، فى الوقت المقرر ـ لقد استعجلت التفكير فى المظلة الاحتياطية . وهكذا تلقيت الدرس الاول فى الطيران : عندمــا تكون فى الجو لا تشك فى التكنيك ولا تتخذ قرارات متسرعة » .

ومع انفتاح المظلة تزول عن الانسان جميع انفعالاته السلبية ويتغير مزاجه بشدة ويحل الشعور بالانشراح والناس الذين يقفزون للمــرة الاولى يأخذون بمناداة

احدهـــم الاخر بل وقد يغنون احيانا . ولا يعيرون ، عادة ، نزولهم على الارض اهتماما خاصا . ويروى المظلى كايتانوف : «لم اتهيأ ، وانا منشغل بالتحليق ، لملاقاة الارض . وما فعلت الا ان تطلعت الى اسفل فاحسست بسرعة السقوط التى لا يشعر بها المرء على الارتفاع الكبير ، ولم يتبق للنزول الا عشرة امتار أو عشرون مترا . واتخذت الوضع المطلوب : فلممت ساقيى وركزت كل انتباهى على الارض . وشعرت بصدمـــة قوية . وسقطت على الجنب فى وسط المطار تقريبا ، وقد فقدت صوابى من الفرح» .

يثير نجاح القفزة رد فعل انفعالى هو «الحل» . وهـــو نوع من الانفراج السيكولوجى ، والتخلص من التوتر السابق . وغالبا ما يعجز المظليون غير المجربين ، بعد ان يصلوا الى الارض ، عن انتقاد اعمالهم ويقطع معظمهم «بانهـــم لم يحسوا بالفزع ابدا وانهـــم لم يخافوا اطلاقـــا» . وبل ان بعضهـــم يعلن عن استعداده فورا لتكرار القفـــزة . ولا يمكن الحكـــم بصواب على المعاناة اثناء القفز الا بعد بضع ساعات او فى اليوم التالى ، حين يزول التهييج وتظهر القدرة على التفكير بروح النقد الذاتى .

وقد حلقت انا ــ المؤلف الاخر لهذا الكتاب ، ومهنتى الطب ، لكى اعانى شخصيا ما يحس به رواد الفضاء

عند القفز بالمظلة . وكنت قد راقبت سابقا كثيرا من المظليين ودرست انفعالاتهم . وكنت اعرف جيدا من الناحية النظرية كم تكون هذه الانفعالات معقدة اذا كانت المظلة مرتبة خطأ واذا كان الانفصال عن الطائرة والنزول على الارض سيئا . كما صادف ان قدمت مساعدة طبية لحالات صدمات خطيرة بعد قفزة فاشلة .

واليكم بعض ما سجلته فى يومياتى :

«لم يواتنى النوم طويلا عشية عملية القفز . وكان نومى متقطعا ولم اغف الا فى الساعة الخامسة صباحا . وبالرغم من محاولاتى عدم التفكير بالقفز كان الذهن ينصرف دائما الى تفاصيل القفزات الفاشلة والى الحوادث المؤسفة التى وقعت للمظليين .

وعندما حل الصباح توجهت الى مكان تسلم المظلات بصحبة بعض المظليين . وكان ثلاثة منهم يقومون بالقفز لاول مرة . وبعد ان تسلمنا المظلات وصلنا الى المطار بالسيارة .

كان صباحا شتائيا مشمسا . وبعد ان ارتديت المظلة ظلت تقلقنى فكرة مزعجة : «أحقا لن استطيع التغلب على الفزع ولن اقفز من الطائرة ؟» وكانت فالنتينا تيريشكوفا وبديلتها تسليانى بالمزح . وتبادلت مع فالنتينا الدور . اذ كنت انا الذى أفحص ، عادة ، نبضها قبل القفز ، اما الان فقد قامت هى بدور

الطبيب . فحسبت دقات نبضي وقالت : «يا دكتور ! لا يجب ان تقلق هكذا . فنبضك ١١٠ ضربات في الدقيقة . فاذا ازدادت قليلا طار قلبك شعاعا» .

وبعد ترتيب المظلات وفحصها سرنا واحدا وراء الاخر نحو الطائرة واخذنا اماكننا فيها . واستدارت الطائرة نحو مدرج الاقلاع وجرت عليه وبدأت ترتفع سريعا . ورحت اتطلع من النافذة حيث كانت ترى وراءها مدينة روسية قديمة وهي تصغر رويدا وكان يرى فيها دير يقوم على تلال شاطيء نهير . وحسبت نبضي ، فاذا هو ١٣٠ ضربة في الدقيقة ! وكان يجلس قبالتي على امتداد متن الطائرة المظلي المجرب ، استاذ الرياضة ، فاليري جالايدا ورفيقان يقومان بالقفز لاول مرة . وكان الفرق واضحا في مظهر هؤلاء . فقد جلس فاليري مبتسما وكان يتحدث عن أمر ما مع ليكيتين المشرف على القفز ، اما المظليان الآخران فقد كانا يجلسان شاحبي الوجه ، بل ، بوجه يشبه القناع . وكانت جلستهما والحركات التي نادرا ما تصدر عنهما تنم على التقييد والتوتر . وكنت افكر بنفسي وانا انظر اليهما ، وبأنني لا أبدو في حال افضل منهما . وكان الوقت يزحف بطيئا ويخيل للمرء ان الطائرة لا تطير بل واقفة في مكانها . وتراوده رغبة في الانتهاء من هذا العبء باسرع ما يمكن .

واصدر نيكيتين اوامره : « استعدوا ! » ووقفت على قدميى ولكنهما كانتا تعصيانني وكأنهما اصبحتا من القطن . واستجمعت ارادتي واجبرت نفسي على السير نحو الباب المفتوح .

وكنت الثاني في الترتيب ، بعد جالايدا فوقفت خلفه وانا احاول الا انظر الى الاسفل ، ورحت انظر الى قفاه . وجاء الامر : « اقفز ! » واندفع جالايدا بخفــة عن الحافة السفلى للباب الصغير وقفز من الطائرة وانبطح « مضطجعا » على تيار الهواء . اما انا فلا اتذكر كيف قفزت من الطائرة . ولم اشعر الا وقد دفعت وقلبت . وتطلعت الى الاعلى فرأيت قبـــة المظلة فوق رأسى . وكانت قبة جالايدا ترى غير بعيد تحتى . ووصلت الى سمعى وسط السكون صيحـــة فرح صادرة عن احد المظليين الذى كان فوقى . « يا سلام ! » حقا ، لقد كان كل شيء رائعا . السماء الزرقاء والثلج المائل للزرقة وهو يسطع فى الاسفل تحت اشعة الشمس ، والسيارة ذات اللون السماوى التى تقف فى انتظارنا والتى تذكرنى بلعبة اطفال ، والسكون الذى يزداد الاحساس بـــه بصورة خاصة بعد ضجيج محرك الطائرة .

لقد اعتزمت قبل القفـــز ان احسب النبض بعـد انفتاح المظلــة حالا ، ولكنى لم اتذكر ذلك الا بعد ان انقضت دقيقة او دقيقتان . وخيل الى بعض الوقت

انني لا اهبط بل اني معلق في مكان واحد بمظلة لا تتحرك . ونظرا لكوني لم اعتد تقدير المسافة من علو كبير فقد تهيأت للقاء الارض قبل ان احط عليها بوقت طويل : فلممت ساقيي من الركبتين ، ومددت قدمي الملتصقتين امامي . وظللت في هذا الوضع بعضا من الوقت ولكني تعبت فتعلقت بصورة حرة مرة اخرى . فجاءني صوت من الارض : «الساقين !» «الساقين !» . ولم اكد اضم ساقيّ حتى شعرت برجة ودفنت في ركام الثلج . وبعد القفزة رجوت السماح لي بتكرارها ، شأني شأن الاخرين .

وعند المساء لم تعد القفزة تبدو بذاك القدر من المتعة والبهجة . واستلقيت للنوم وانا اشعر بالقلق من القفزة التالية» .

وهكذا ، فان القفزة الاولى بالمظلة تثير انفعالات معقدة متناقضة ، من الشعور بالقلق والفزع في لحظة ترك الطائرة ، الى الانتعاش بالفرحة والنشوة بعد انفتاح المظلة والوصول الى الارض .

## شحذ الهمم

عندما يعيد الانسان القفز بالمظلة تقل معاناته الى حد كبير : فيخف التوتر ويصبح الانتباه اكثر تركيزا .

وتتكون تدريجيا المهارة فى توجيه الجسم فى الفراغ عند تأخر انفتاح المظلة . ويستطيع المظليون الرياضيون ، عند السقوط الحر ، اداء اعقد الحركات ، كالدوران ، واللفات الحلزونية والقلبات الامامية والخلفية . واخيرا ، تزداد القدرة على تقدير الوقت بدقة تبلغ ثانية واحدة .

يستدل من الملاحظات التى سجلت بالنسبة لالكسى ليونوف ، على التغيرات التى تحدث فى الحالة النفسية لدى الانسان الحاذق فى القفز .

اليوم الاول : فى مكان الانطلاق ، وبعد ارتداء المظلة ظهر شحوب خفيف فى الوجه . بالاضافة الى شىء من الثقل ، والحركات مقيدة . تعابير الوجه والاشارات خالية من المعانى . وهذا ما لا يعرف عنه ابدا . بعد القفزة منتعش نوعاما ولكن بعض الثقل باد عليه مع ذلك .

اليوم الثانى : فى مكان الانطلاق اكثر رواقا . وبينما كان فى اليوم الاول ثقيلا نسبيا فهو الان فى غاية النشاط . فى عينيه بريق ، هو كثير الكلام جدا ويقوم بكثير من الحركات التى لا لزوم لها . فى حديثه وتعابير وجهه حيوية ومسحة عاطفية . وكان مزاجه بعد القفزة جيدا . ويمزح كثيرا .

اليوم الثالث : يتحكم بنفسه جيدا عند الانطلاق . وهو بعد القفزة مرح ، ويمزح باستمرار .

اليوم الخامس : قبل القفزة يتحكم بنفسه جيدا . جلد ومتأن . قام بقفزتين مع تأخر انفتاح المظلة لمدة عشر ثوان . عند الانفصال عن الطائرة كان تقوســـه قليلا . ولوحظت عند السقوط الحر حركات متناسقة للاطراف العليا والسفلى . وتصرف باضطراب ومع بعض الخطأ عند الهبوط بالمظلة ( عقد الحبال عند معالجة قبة المظلة ) .

اليوم السادس : قام بقفزة مع تأخر انفتاح المظلة لمدة ١٥ ثانية . الانفصال مع انحناء غير كاف . في السقوط الحر وضع الجسم في الفــراغ غير مستقـــر تماما : فتح يديه أوسع مما يجب ، وساقيــه اضيق مما يجب ، ولذا تأرجح باتجـــاه الرأس والقدمين . فترة انفتاح المظلة ١٣,٨ ثوان . عند الهبوط بالمظلة وجّه القبة بثقة اكبر .

اليوم الثامن : قام بقفزتين مع تأخر انفتاح المظلة لمدة ٢٠ ثانية . قبل القفزة جدى ومتركز الانتبـاه ومشدود ومحكم . عند الانفصـــال عن الطائرة انحنى جيدا . كان السقوط الحر في البداية غير مستقـــر تماما . ومن الثانيـــة ١٢ حتى الثانيـــة ٢٠ سقط مستقرا . فترة انفتاح المظلة ٢٠,٢ ثانيـــة . عنـــد القفزة الثانية ادى جميع الاعمال بطريقة صحيحة . وجه المظلة بثقة . بعد القفزتين ارتفعت معنويتـــه

بعض الشيء . واضح ان الطيار مرتاح لنتائج اعماله .

اليوم الواحد والعشرون : قـــام بقفزة مع تأخـــر انفتاح المظلة لمدة ٥٠ ثانية . قبل الانطلاق مشدود ومتركز الانتباه . في السقوط الحر تحكم بجسمه جيدا . فتح المظلة بعد ٥٠,٨ ثانية . وبالرغم من ان الريح كانت قوية ، الا انه وجه المظلة توجيهـــا صحيحـــا وبثقة . كان بعد القفزة مبتهجـــا ، ابتسم ، ومـــزح كثيرا » .

وامكن على اســـاس هذه الملاحظـــات الخروج بالاستنتاج التالي :

لوحظ توتر نفسي كبير خلال القفزتين الاوليتين . ولكن رائد الفضاء استطاع بعد القفزة الثانية استجماع قواه واحتفظ فيما بعد بضبط النفس ، وتكونت لديه بسرعة كبيرة مهارات التحكم بالجسم اثنـــاء السقوط الحر وتوجيه قبة المظلة عند الهبوط .

ان الخصال المعنوية العالية وسرعة تطور المهارات والاهتداء الحسن في ظروف على هذا القدر من الصعوبة اتاحت ابرازه من بين جماعته من رواد الفضاء . واحرز بعد ٣٠ قفزة نتـــائج اهلتـــه لحمل لقب « المظلي الخبير » . وكان مجموع القفزات التي قام بها ليونوف قبل اطلاق السفينة الكونيـــة « فوسخود ــ ٢ » ١١٧ قفزة مختلفة في درجة تعقيدها .

لقد كان يلاحظ انخفاض التوتر النفسى لدى رواد الفضاء لا بمظهرهم وسلوكهم وحسب . فقد دلت المعطيات الموضوعية هى الاخرى عن ذلك . ففى اليوم الاول للقفز ازدادت سرعة النبض لدى رواد الفضاء قبل صعودهم الى الطائرة واثناء التحليق . ولكن النبض صار فيما بعد يقترب تدريجيا من حالته الطبيعية . كما لوحظت تبدلات واضحة عند قياس قوة عظام الكف : اذ كانت تزداد على الدوام تقريبا دلائل القوة فى اليوم الاول للقفز .

وهكذا فان التغيرات فى دلائل قوة عظام الكف وتذبذبات النبض كشفت موضوعيا عن الاستعداد النفسى لدى رواد الفضاء للقفزات المقبلة . كما كانت شاهدا على ان التوتر والهيجان كانا ينقصان مع مرور الزمن وبقدر ازدياد عدد القفزات ، بالرغم من انهما لم يزولا كلية . ولنقل بهذا الصدد ان هذا ينطبق حتى على المظليين المحنكين . ولكننا نشير الى ان ردود الفعل الانفعالية للخطر تتصف بطابع التهييج الكفاحى المرتبط باشتداد النشاط الواعى .

وتختلف مظاهر ردود الفعل هذه من فرد الى آخر . فمن الناس من يفقده الخطر صوابه ويسبب له صدمة نفسية كبيرة ، ومنهم من تنخفض لديه الفعالية العامة للنشاط وان كان سلوكهم يظل عموما سلوكا واعيا .

واخيرا ، منهم من يحتفظ كلية بضبط النفس ويبدى فطنة وسعة افق . وهؤلاء الناس غالبا ما يسمون بعشاق الانفعالات الحادة . وردود الفعل للخطر لدى هؤلاء هى ما يسمى « بالتهييج الكفاحى » . وهو قادر على تشديد النشاط السكيولوجى لدى الانسان الذى يشعر بارتياح كبير عندما يتغلب على الصعاب وينتصر على الخوف .

واليكم ، كمثال ، الملاحظات التى سجلت عند تدريب بوبوفيتش :

«اليوم الخامس : قام بقفزة مع تأخر انفتاح المظلة لمدة ١٥ ثانية . كان قبل التحليق على شيء من التوتر ، ومهموما . انفصل عن الطائرة دون انحناء الجسم . وعند السقوط الحر كان الجسم غير مستقر . دخل فى « دوامة » وفتح المظلة فى الثانية الثامنة . وبعد الوصول الى الارض كان متكدرا لقفزته غير الموفقة . وواضح انه غير راض عن نفسه .

اليوم السادس : قام بقفزة مع تأخر انفتاح المظلة لمدة ٢٠ ثانية . عند الانطلاق كان هادئا . انفصل عن الطائرة بانحناءة صغيرة للجسم . وحتى الثانية السابعة كان الجسم غير مستقر . بعد ذلك اتخذ الوضع الصحيح . فترة انفتاح المظلة ٢٠,٢ ثانية . بعد القفزة كان رائد الفضاء بادى البهجة . قال مبتسما انه فهم

الاخطاء التي ارتكبها سابقا . مزاجه رائق ومعنوياته عالية» .

وهكذا يكون وضع بوبوفيتش النفسي قد تغير تبعا لنوع اداء القفزة . ولم تتكون لديه وترسخ حالا مهارات التحكم بالجسم في الفراغ بحرية . ولكنه استطاع اكتشاف اسباب الفشل واستجماع قواه واحراز نتائج ممتازة .

الا ان ثمة حالات لا تزيل فيها القفزات المتكررة حالة التوتر ، بل وربما اشتد الرعب قبلها . ويرتبط هذا عادة ببعض حالات الفشل السابقة وخاصة الرضوض الجسمية .

ولابد من جهد معنوى للتغلب على الخوف واستعادة الثقة بالنفس . وقد ابدى بافيل بيلاييف مثل هذه الارادة القوية فقد حدث ذات مرة ان قام بالاشتراك مع ليونوف بقفزة تأخر انفتاح المظلة فيها مدة ٣٠ ثانية . وسار كل شيء على ما يرام واقترب كلاهما من الارض . وفجأة هبت ريح شديدة صارت تحمل المظليين بعيدا عن مركز المطار . وفشلت كل محاولات المناورة . وفهم كلا الطيارين ان الهبوط في مركز المطار امر متعذر وبذلا جهدهما للنزول ولو في حدوده .

وشد بيلاييف حبال المظلة وازدادت سرعة الهبوط وخف تأثير الريح بصورة ملحوظة . وكانت الارض

تسرع للقاءه . وها هى الامتار الاخيرة ثم صدمة قوية ودفعة الى الجانب . وسحبت القبة المظلى على العشب . وتجرجرت الساق وهى تتمايل بصورة غير طبيعية من طرف الى طرف وقد اشتد بها الالم .

وقال بيلاييف لنفسه وهو يحاول التوقف « لقد انكسرت ساقى » ، واستطاع احد الرفاق الذى اسرع للنجدة الامساك بالحبال ولكنه لم يتماسك فى وقفته . وانجر كلاهما لمسافة تقارب خمسين مترا . واخيرا امكن « اطفاء » قبة المظلة بعد ان ارتمى عليها بضعة اشخاص .

وصار الالم يشتد اكثر فاكثر . وكانت الصدمة فى الجنب قوية بحيث انخلع كعبى حذاء المظلى . وقد نقل بيلاييف الى المستشفى حالا فجاء التشخيص : «كسر داخلى مع شظايا فى الانبوب الاوسط لعظمتى الساق اليسرى واختلاط الشظايا » .

واضطر بليايف الى قضاء ستة اشهر تقريبا فى سرير المستشفى وانقطع سنة كاملة عن الاشتراك فى التدريب . وقد سبقه زملاؤه خلال هذه الفترة بشوط بعيد .

وكان يجب البدء من جديد بالقفز بالمظلة . وطبيعى ان الاطباء كانوا يخشون من ان يظهر لديه الخوف من الارض وان يقوم بطى ساقه المكسورة ...

وها هو ذا بيلاييف فى الجو ضمن فريق كبير من المظليين . وكان الوقت شتاءا . والمطـــار المخصص للهبوط غارق فى الثلج . وكان الجو ساكنا وكل شىء يبدو وكأنه مناسب لنجاح المهمة .

وقسم الفريق الى ازواج . وتقرر ان يقفز جاجارين اولا ويليه بيلاييف .

وما ان انفصل رائدا الفضاء عن الطائرة حتى هبت فوق الارض ريح عاتية ، وكأنها جاءت عمدا . واصبح واضحا فى الحال انهما لن يستطيعا النزول فى المطار .

وعالج المظليان الحبال بكل قواهما ولكن الريح حملتهما بلا رحمـــة الى خطوط السكك الحديد ، التى كانت تمتد وراءها خطوط كهربائية ذات الفولطيـــة العالية وكانت تبتدأ من هناك منطقة مصنع للاخشاب . ويستطيع حتى القارىء العادى ان يفهـــم مدى خطورة الهبوط على الخطوط الكهربائية ذات الفولطية العالية او على كومة من الاخشاب التى تملأ ارض المصنع .

وكانت تجرى فى المطار مراقبة دقيقـــة قلقـــة للمظليين . وحط الاول على مقربة من خطوط السكك الحديد ولوح بيـــده ، اذن هو ســـالم . ولكن اين بيلاييف ؟ ها هو يمر فوق الخط الحديدى واجتاز خط الكهرباء واختفى وراء حاجز المصنع . واسرعت الى هناك فورا سيارة اسعاف مجهزة بالمواد الطبية .

وكان بيلاييف يقف هادئا على كومة الخشب يحيط به العمال . واتضح انه حين رأى الريح تحمله بعيدا عن المطار وتسوقه بعناد الى منطقة المصنع لمح بين الاخشاب المتكومة بناءا صغيرا فقرر استخدام سطحه فى الهبوط . وتطلب الامر حسابا دقيقا وضبطا للنفس كبيرا لاستغلال هذه الفرصة الوحيدة .

وقد اعقبت ذلك عدة قفزات ... وأدى سبع قفزات اختبار وكلها بتقدير «ممتاز» .



# في عالم الجاذبية المفقودة

ان انعدام الوزن ظاهرة جديدة ، غير اعتيادية . وقد تطلبت معرفتها كما يجب ، اختراق الفضاء الكونى . الا انه لزم مسبقا استيضاح تأثيرها على الانسان . اذ لا يجوز نسيان حقيقية ان الكائنات الحية كانت تعانى على كوكبنا دائما قوة جبارة هى قوة الجاذبية الارضية ، التى لها تأثير عظيم جدا . فهى التى حددت حجم الحيوانات وشكلها وعددا من وظائفها الفسيولوجية . ونظرا لوضع جسم الانسان عموديا ومشيته المستقيمة ، تكونت لديه مركبات نفسية وفسيولوجية خاصة لمواجهة مفعول قوى الجاذبية ولتحقيق توازن الجسم باستمرار . واذا بالانسان يواجه حالة جديدة تماما . فكيف يكون احتماله لها ؟

## انعدام الوزن و«فناء الدنيا»

كان تسيلكوفسكى يفترض فى حينه ، انطلاقا من المقدمات النظرية العامة ، ان اوهاما مختلفة ستظهر لدى الانسان فى حالة انعدام الوزن ، وان الاهتداء فى الفراغ سيختل . ولكنه كان يعتقد بامكانية التكيف حتى فى مثل هذه الظروف الشاذة . وكتب هذا العالم يقول : « ان جميع هذه الاوهام يجب ان تزول مع مرور الزمن ، وعلى الاقل فى المسكن » .

وقد قيلت منذ ذلك الحين بعض الاراء المتعلقة بتأثير انعدام الوزن على حالة الجسم وعلى النشاط السيكولوجى . ويؤكد المتشائمون ان بقاء الانسان فترة طويلة فى ظروف انعدام الوزن امر مستحيل عموما . ولهذا اجريت التجارب فى البداية على الحيوانات التى كانت توضع فى الصواريخ البعيدة المدى . ثم صار الانسان يجتاز الاختبار ، ولو فى غير الفضاء الكونى بل فى التحليق بالطائرات النفاثة حيث كانت تصطنع حالة انعدام الوزن لفترة قصيرة ( من ٢٠ الى ٦٠ ثانية ) .

وقد اجتمعت الان لدى الاتحاد السوفييتى والبلدان الاخرى معطيات علمية كبيرة عن تأثير انعدام الوزن

هذا على الوظائف النفسية والفسيولوجية ، وينقسم الناس من حيث طبيعة هذا التأثير الى ثلاث طوائف اساسية .

وتضم الطائفة الاولى الاشخاص الذين يحتملون انعدام الوزن لامد قصير دون ان يبدو على حالتهم سوء ملحوظ . فهم يحتفظون بقدرتهم على العمل اثناء التحليق ولكنهم يشعرون بالاسترخاء او الراحة بسبب فقدان الوزن . وكان جميع رواد الفضاء السوفييت من هذا النوع .

ونورد ما سجله يورى جاجارين بعد التحليق على طائرة تسع شخصين ، حيث اصطنع انعدام الوزن لامد قصير : «كان التحليق قبل القيام «بالانحدارات» يجرى بصورة اعتيادية وطبيعية . وعند الشروع «بالانحدار» وجدتنى ملتصقا بالمقعد . ثم تحرك المقعد وابتعدت قدماى عن الارضية . ونظرت الى الجهاز الخاص ، فاذا به يشير الى انعدام الوزن . وشعرت بخفة مريحة . وحاولت تحريك يدى ورأسى فكان كل شئ يتم بسهولة وطلاقة . ولقفت قلما ، كان يسبح امام وجهى ، وخرطوم جهاز الاوكسجين . وكان اهتدائى فى الفراغ طبيعيا . وكنت ارى طوال الوقت السماء والارض والسحب الجميلة المتراكمة» .

وتضم الطائفة الثانية الاشخاص الذين يعانون عند حلول انعدام الوزن من أوهام السقوط والاحساس بانهم ينقلبون ويتعلقون ورأسهم الى الاسفل . وهذا يثير قلقهم ويفقدهم القدرة على الاهتداء فى الفراغ ، وعلى ادراك الوضع المحيط بهم ادراكا صحيحا . وتستمر هذه الحال من ثانيتين حتى ست ثوان ، ويعقبها فى بعض الحالات مزاج المرح والانتعاش ، وعندها ينسون برنامج التجربة وتتملكهم روح اللهو والشعور بالبهجة . وقد كتب العالم السكيولوجى الاميركى البارز هيراتفول يقول : «لم تسبق لى فعلا طوال حياتى كلها تجربة وضع مبهج لاقصى درجة كما فى حالة انعدام الوزن . واذا عرض علىّ مرة اخرى اختيار طريقة للاستجمام ، لوقع اختيارى بلاشك على حالة انعدام الوزن» .

واليكم بعض ما ورد فى يوميات احد مؤلفى هذا الكتاب وهو الطبيب الذى حلق فى طائرة مختبرية مجهزة «بحوض سباحة» :

«قبل «الانحدار» الاول كنت اجلس فى المقعد والاحزمة تشدنى . وفهمت من دوى المحركات واهتزاز الطائرة انها تأخذ السرعة اللازمة قبل «الانحدار» . وبعد مضى بضع ثوان حلّت مرحلة زيادة التحميل (over-load) ، فوجدتنى ملتصقا بالمقعد . ومع

بداية انعدام الوزن شعرت بأننى اهوى الى الهاوية . واستمر هذا الاحساس ، حسب تقديرى ، ثانية او ثانيتين . وكان رفاقى «يسبحون» امام عينى . وارتفعت المظلة من تحت مقعدى ببطء ، وتعلقت فى الهواء . وكان وضع الجماعة فى حالة انعدام الارتكاز وضعا شاذا : فمنهم من «يقف» على رأسه ومنهم من ينقلب على جنبه وهلمجرا . وكانوا يتحركون ويتقلبون ويتخذون وضعا شاذا مندفعين عن ارضية الطائرة وسقفها وجدرانها ، وكانوا يسبحون امامى بسرعة . وبدا كل شيء شاذا ومضحكا . ونظرا لاننى كنت عارفا من الناحية النظرية بالاحساس فى حالة انعدام الوزن ، فقد توقعت اننى سوف لا اتحملها بصورة جيدة ولكن حدث العكس . فقد أثار هذا لدى الشعور بالنشوة . وافهمت رفاقى باشارة من ابهامى اننى فى حال جيدة . ثم زال انعدام الوزن وحل وضع زيادة التحميل من جديد .

وفى «الانحدار» الثانى كان على ان «اسبح» فى حالة انعدام الوزن . وارتديت خوذة الوقاية ، واضطجعت على الارضية المغطاة بطبقة سميكة من البورولون . وبدأ الانتقال فانضغطت فى البورولون . وحل انعدام الوزن بغتة ، وقبل ان اعى شيئا ، احسست باننى اطير الى الاعلى ، ثم فى اتجاه غير معين .

واخذت اتخبط فى الفراغ على غير هدى . وبعد ذلك اخذت اتفهم على نحو ما ، الوضع الذى انا فيه : فرأيت ارضية الطائرة وجدرانها ، وخيل الىّ ان الحجرة تتمدد بسرعة . وكان شعورى كمن ينظر فى منظار مقلوب . وتطلعت الى الارضية فرأيتها تتحرك تحتى وتعدو مع الحجرة . وحاولت الامساك بشىء ما ، ولكننى لم استطع ابدا ان انال الاشياء بيدى بالرغم من انها كانت تبدو وكأنها قريبة منى . وبعد ذلك وجدتنى فى ذيل الطائرة فأمسكت بشىء ما وثبّت وضعى فى الفراغ » .

الا ان التغير لا يقتصر على الاحساس بالفراغ والاشياء المحيطة بالانسان . اذ يلاحظ على بعض الناس اختلال ما يسمى « بخريطة الجسم » ، اى التصورات عن شكل الجسم ومقاييسه وعن الحجم المطلق والحجم النسبى لمختلف اجزاء الجسم ، وعن علاقة بعضها ببعض ، وعن حركات الاطراف . وقد تحدث طيار حلق لاول مرة بطائرة بلغت انعدام الوزن ، فقال : « بعد حلول انعدام الوزن بثمان او عشر ثوان ، شعرت وكأن رأسى بدأت تتورم ويزداد حجمها . وفى الثانية ١٣ داهمنى شعور بأن الجسم يدور ببطء فى اتجاه غير معين . وبعد ١٥ ثانية بدأت افقد القدرة على الاهتداء

فى الفراغ ، ولهذا اخرجت الطائرة عن نظام القطع المكافىء » .

كما تجد بين افراد الطائفة الثانية اناسا يعانون فى حالة انعدام الوزن ، من الشعور بما يسمى بالانطواء النفسى والعجز النفسى . وقد اعترف طيار شراعى محنك فقال : « لقد احسست فى الثوانى الاولى لانعدام الوزن بأن الطائرة انقلبت ، وانهـا تطير فى ذلك الوضع المقلوب ، وانى معلق من قدمى . ونظرت خلال النافذة فرأيت الافق فاقتنعت بكذب شعورى . وبعد خمس او عشر ثوان اختفى الوهم تماما . وكنت طوال فترة انعدام الوزن اشعر بشعور مزعج يصعب وصفه ولا اعرفه سابقا ، وهو شعور بالشذوذ والعجز . وخيل الى ان التغير لم يقتصر على الوضع فى الطائرة ، بل تغير شىء ما فى داخلى انا . وللتخلص من هذا الاحساس المزعج ، حاولت الكتابة فى حالة انعدام الوزن ، ومد يدى الى الاشياء المختلفة . وقمت بهذا كله دون عناء يذكر . ولكن الاحساس بالعجز وعدم الثقة لم يزل وظل يعذبنى » .

ويجب القول ان التحليقات التالية لم تسبب مع ذلك لأفراد هذه الطائفة مثل هذه الاحاسيس الحادة : اذ يحصل التكيف ويعتاد الجسم انعدام الوزن .

ويعزى الى الطائفة الثالثة الاشخاص الذين يشتد

لديهم ظهور الضلال فى الفراغ واوهام الفضـــاء والتى تستمر طيلـــة فترة انعدام الوزن ، وتكون احيانـــا مصحوبة بتطور اعراض دوار البحر بسرعة . وربما بلغت اوهام السقوط درجة قصوى واثـــارت الشعور بالهلع ورفعت النشاط الحركى بشدة ، وانذاك يفقد الناس كلية القدرة على الاهتداء فى الفراغ . ويذكرنا رد الفعل النفسي هذا بما يسمى عقدة «فناء العالم» التى تميز بعض امراض الدماغ . وقد جاء وصف لأحد مظاهر هذه العقدة على لسان العـــالم النفسانى البروفســـور شماريان .

«كانت نوبة المريض ( ش ) تبدأ بصداع ودواخ شديدين . وكان المريض يعانى من الشعور بالسقوط الحاد . وكانت الاشياء المحيطة به تبدو له فى احجام واشكال غير حقيقية ، فالمبنى كان يكبر تارة ويصغر اخرى ، وكل شيء يبدو غريبا وشاذا . ويحدث هذا كله بسرعة كبيرة جدا . ثم اخذ المريض يتوهم بان الاشجار الكبيرة التى ترى من بعيد تقتلع من جذورها وان الارض كلها تشبـــه قدرا يفور كبركان ثائر . وان الطبيعة تهلك ، والناس ايضا يموتون ، وكـأن كارثة حلت بالعـــالم . ويحس المريض آنذاك بذعر شديد وبكابة وقلق ويودع الحياة باكيـا . وتستمر هذه الحالة دقيقة او دقيقتين» .

وتورد هنا ملاحظات على شخص كان فى انعدام الوزن لامد قصير :

«كان هذا الشخص يجلس ساكنا ويتحدث الى الطبيب بطلاقة خلال التحليق وقبل حلول انعدام الوزن . وفى الثوانى الاولى من حالة انعدام الوزن ظهرت عليه يقظة حركية مصحوبة بردود فعل هوجاء فى الاطراف وبصراخ لا ارادى مبهم وبتعابير غريبة فى الوجه ( الحاجبان مرتفعان ، والبؤبؤان متسعان ، والفم مفتوح ، والفك الاسفل متهدل ) . ولوحظ رد الفعل هذا طوال فترة انعدام الوزن ، ولم يتح للطبيب الموجود الى جانب هذا الشخص الخائف الدخول معه فى حديث . وزال هذا الانعكاس بعد زوال انعدام الوزن ولكن حالة الرجل ظلت ثائرة حتى انتهاء التحليق .

وقد تحدث الشخص المشترك فى التجربة نفسه بعد ذلك عن معاناته فقال : «لم افهم ان انعدام الوزن قد حل . وقد تولد لدى بغتة احساس بسقوط مندفع الى الاسفل وخيل الى ان كل شىء من حولى ينهار ، ويتساقط ويتطاير هباء . وتملكنى الشعور بالهلع ، ولم اكن افهم ما يجرى حولى» . ولم يتذكر الرجل شيئا من استجاباته وكان شديد الدهشة عندما عرض عليه شريط سينمائى يصور سلوكه» .

كما تتسم بأهمية كبيرة بالنسبة لسكيولوجيا الفضاء الملاحظات على المصابين بالامراض العصبية والنفسية والذين يكون الاحساس بفقدان وزن الجسم من الاعراض الرئيسية لمرضهم . فهؤلاء المرض يعترفون بأنهم «يسيرون» او «يسبحون» فى الهواء ، وانهم لا يشعرون بانفسهم ولا باجسامهم التى «تصبح خفيفة كالريش لا وزن لها» .

كما يظهر الشعور بفقدان وزن الجسم تحت تأثير بعض المواد الفعالة سيكولوجيا . وقد لاحظ العالم النفسانى الروسى المعروف سيكورسكى على مدمنى الحشيش حالة خاصة ، حيث يخيل لهؤلاء انهم عديمى الوزن بل وانهم يطيرون الى الاعلى .

وطبيعى ان ينبثق السؤال التالى : أفلا تختفى وراء هذه الحقائق كلها قوانين عامة تتيح فهم طبيعة تطور الحالات السيكولوجية الشاذة عند انعدام الوزن .

وقد اتضح الآن ان عقدة «فناء العالم» وجملة من الاضطرابات المماثلة الاخرى تنشأ فى اختلال عمل اجهزة معينة فى الدماغ بسبب حدوث اصابات فى الجهاز العصبى المركزى . ومن اسباب هذا الشلل المعلومات المحرفة المتغيرة الواردة من الحواس الى الدماغ .

ان المثال النموذجى بهذا الصدد هو مرض مينير

ويسمى باسم الطبيب الفرنسي الذى وصف هذا المرض عام ١٨٦١ . ويظهر هذا المرض بالشكل التالى : اذ يظهر الشعور بين حين وآخر « بضربة » على الرأس لدى بعض الناس الذين يبدون معافين تماما . وربما سقط هؤلاء « مصعوقين » على الارض سقوطا سريعا لا يترك لهم مجال التشبث بشيء . ويظهر لديهم فى الوقت نفسه دوى فى الاذن ودوار الرأس . ويخيل لبعضهم ان شيئا ما يتقاذفهم ، ويحس الاخرون كأن الدينا تدور فى مستوى افقى او رأسى ، ويرون الاشياء مزدوجة ومتخاطفة ، وان الارض والسرير وارضية الغرفة تتحرك تحتهم وتهوى الى أعماق سحيقة ، ويفقدون قدرتهم على الاهتداء فى الفراغ .

ويرجع مرض مينير فى نهاية الامر الى ارتفاع طارىء فى ضغط السائل فى القنوات نصف الدائرية فى الجهاز الدهليزى ، ويؤدى هذا الضغط الى ورود معلومات شاذة ومحرفة من هذا العضو الى الدماغ . وقد اكدت التجارب هذا الامر : فقد اصطنع التأثير على الجهاز الدهليزى لدى المرضى وهم فى حالة غيبوبة ، وحين كانوا يعانون من هياج حاد . وقد سبب هذا التأثير حالة الزعاج الفعالى عنيف وشعورا بالفزع الشديد وتوهما بفناء العالم .

وكذلك ترد الى الدماغ فى حالة انعدام الوزن

معلومات شاذة مخالفة للواقع تماما ، وذلك لان القوى الميكانيكية الناشئة عن جاذبية الارض تكف عن التأثير على مجموعة الحواس التى تستوعب العلاقات بالفراغ . وآنذاك تظهر تغيرات معينة فى التفاعل بين القنوات نصف الدائرية وجهاز الاتزان فى المحلل الدهليزى فتصل الى المخ معلومات محرفة .

كما تحدث فى حالة انعدام الوزن تغيرات هامة فى المعلومات التى ترد عن المتقبلات المستوعبة للضغط فى الجلد وانسجة الخلايا تحت الجلدية والاوعية الدموية وغيرها . كما يتغير مجرى النبضات العصبية الوارد من الجهاز العضلى وذلك بحكم ان الجهود العضلية الضرورية لبقاء الجسم فى وضعه العمودى على الارض تفقد قيمتها فى حالة انعدام الوزن . ولابد من الاشارة الى ان انعدام الوزن مؤثر قوى جدا وغير اعتيادى . ويتأكد هذا من اشتداد التيار الكهربائى فى المخ . ويلاحظ على الاشخاص الذين يشتركون لاول مرة فى تجارب التحليق مع اصطناع انعدام الوزن ، تقلص مدى الطاقات البيولوجية للمخ مع ارتفاع الذبذبات فى الاعضاء النابضة . وهذا يدل على تغلب عمليات الانتباه فى الجهاز العصبى المركزى .

وهكذا تفترض الامور التى ذكرناها اضطراب نشاط المحللات فى ظروف انعدام الوزن . وهذا ما

يثير لدى الاشخاص مختلف الاوهام ، ويسبب الضلال في الفراغ واختلال « مخطط الجسم » .

وعندما يتغلب الجهاز العصبي على هذا التناقض بسرعة ويبدأ « بالعمل » وفقا للوضع الجديد ، يستطيع الانسان التلذذ باحساسه بالخفة المنعشة والتحليق في الفراغ ، ولا يفقد قدرته على العمل . والذين يتصفون بهذا هم الاشخاص ذوو التوازن القوي في العمليات العصبية . فهم ، حتى حين يعانون الانفعالات المزعجة ، يحتفظون بضبط النفس والتحكم بتصرفاتهم .

وقد وصف تيتوف ، مثلا ، حاله اثناء التحليق بانها اقرب الى دوار البحر . وقد اصابه الغثيان والدواخ . وعندما ادار رأسه بشدة تولد لديه وهم بأن الاشياء « تسبح » من حوله . ولم يكن منشأ هذا الاحساس المزعج دوران الرأس وحده ، بل ومرور الاشياء مرورا خاطفا ( « جريان الارض » ) . ولكن رائد الفضاء استطاع مع ذلك الاحتفاظ بالقدرة على الاهتداء في الفراغ ، ومرد ذلك الى الدلائل العالية لنشاط جهازه العصبي وارادته القوية . اما الاشخاص الذين يتصفون بضعف النشاط العصبي ، فربما تملكتهم مشاعر تشبه عقدة « فناء العالم » .

الا ان اختلال الاهتداء المصحوب بالهيجان

العصبى والعاطفى قد ينشأ عندما تكون الاعصاب منهكة حتى لدى الطيارين ذوى الاعصاب القوية والذين الفوا خداع الحواس . ولهذا السبب يجب التعمق فى دراسة تأثير انعدام الوزن على الاجهزة العصبية والفسيولوجية ، وكذلك التدقيق فى اختيار وتدريب رواد الفضاء ، الذين يجب ان يكونوا مهيئين لحالة انعدام الوزن لامد طويل فى الرحلات الكونية المديدة .

## على دروب القمر

ان رائد الفضاء ، حين يوجه السفينة ويؤدى بها مختلف المناورات ، ويقوم باعمال التركيب فى المدار ، وغير ذلك ، انما يستخدم المعدات من روافع وازرار ومفاتيح وآلات التركيب . وكل هذا يتطلب حركات دقيقة متناسقة . وهذه الحركات لا تشكل على الارض صعوبة تذكر ، فكيف الامر فى الفضاء ؟

اليكم وصفا للتجربة التى اجريت لدراسة تأثير انعدام الوزن لامد قصير . فقد حددت مهمة بسيطة جدا ، هى تسديد رأس قلم الرصاص واصابة هدف ، هو لوحة النيشان العادى للاطلاق من البندقية . وكانت اصابة الهدف المنصوب على مسافة مد الذراع امرا

سهلا فى الظروف الاعتيادية . اما فى حالة انعدام الوزن فقد انخفضت دقة اداء هذه العملية السهلة انخفاضا شديدا . ولكن الرامى الذى تمرن على هذا صار فيما بعـــد اصـــوب تسديـــدا وازداد عدد اصابـــات الهدف .

فما هو سبب هذا الاضطراب فى تناسق الحركات ؟ من المعروف ان الانسان ، حين يرفع ذراعه او ساقه عن الارض يبذل جهدا عضليا للتغلب على ثقل معين ولقهر القصور الذاتى للكتلة . اما عند انعدام الوزن فان الثقـل «يزول» ويكفى جهد بسيط لتحريـــك الاطراف . الا ان «المراكز» العصبية ، وفقا للمهارات المكتسبة على الارض ترسل منذ البداية الى العضلات نبضات اشد . وتكون نتيجة ذلك ان الحركات الفعلية لا تعود تنسجم مع الحركات المقصودة وتاخذ بالتفوق عليها . ومن ذلك ان اليد التى تسعى لاصابـــة الهدف تتحرك الى الاعلى .

كما درست مسألة تناسق الحركات بواسطة جهاز خاص لتسجيل التناسق (coordinograph) . واجريت التجارب على الارض ، خلال التحليق الافقى وكذلك فى ظروف انعدام الوزن . ودلت الابحاث على ان سرعـة الحركات تغيرت الى الابطأ لدى معظم رواد الفضاء فى حالة انعدام الوزن . وقد وردت فى تقرير بوبوفيتش ،

مثلا ، الملاحظة التالية : « عند اداء التمرين على مسجل التناسق تسهل تماما اصابة الهدف بشرط ان تكون الحركة سلسة . اما اذا كانت الحركات حادة فان الخطأ يزداد ويغير الجسم وضعه » .

ويتطلب نجاح قيادة السفينة وادارة أجهزتها ، الاحتفاظ بالمهارات الثابتة لتقليد الجهود العضلية المعينة . وهنا ايضا برزت بعض الصعوبات . ومن ذلك ما حدث عند اجراء سلسلة من التجارب ، حيث اكتسب رواد الفضاء مهارة ثابتة لاستعادة جهد عضلي محدد بمقدار ٧٥٠ جراما ( بدقة تبلغ ١٠ زيادة او نقصانا ) . وقد ذكر رواد الفضاء فى تقاريرهم انهم لم يشعروا عند التغلب على المقاومة فى ذراع جهاز الوزن بأى فرق بين التجربة على الارض وفى حالة انعدام الوزن . الا ان الصور السينمائية كانت شاهدا عدلا على ان دقة العمل عند « زوال » الوزن قد اختلت بشدة : فقد أسرف رواد الفضاء فى الجهد المحدد بمقدار يتراوح بين ٢٥٠ و ١١٢٥ جراما . ولم ينخفض هذا الفرق بين الجهدين الا لدى بيكوفسكى وحده ، فلم يتجاوز ٥٠ جراما . وقد تقلص مدى الخطأ فى التحليقات التالية بالتدريج ، وكان كل شىء يصبح طبيعيا ، كالمعتاد ، عند التحليق الثانى حتى التحليق الخامس .

وقد ساعدت التمرينات الخاصة على اعتياد «زوال» الثقل بسرعة كافية . ولم تلاحظ اية اضطرابات فى تناسق الحركات الكثيرة التى اضطر رائد الفضاء الى القيام بها خلال اطلاق اول سفينة كونية ، بالرغم من ان وضعه لم يكن مريحا جراء انعدام الضغط المألوف على الجسم الذى ينجم عن المتكأ والمقعد .

وكان عمل رواد الفضاء يصبح اكثر تعقيدا من تحليق الى تحليق . فقد كان عليهم ان يراقبوا نجوم السماء والهالة القطبية والتوابع وسطح الارض ، وان يقيسوا ارتفاع النجوم فوق الافق المرئى ، وان يختبروا صمود فقاعة الغاز فى السائل وفقاعة الماء فى الغاز ، وان يلتقطوا الصور السينمائية ، وان يجروا مختلف البحوث الطبية وغيرها من التجارب . وكانت الاعمال الاعتيادية ( كادارة المفاتيح ، والعمل على جهاز اللاسلكى ، وتوجيه السفينة ) تتم ، على حد قولهم ، بسهولة وتناسق كبيرين .

ولكن كيف ستكون الحالة اذا تطلب الامر تناسقا حركيا اكثر دقة ؟ ومثال ذلك عندما ينبغى استعمال قلم الرصاص ، لا الازرار ؟

ان الملاحظات التى سجلها رواد الفضاء خلال تحليقهم تنم عن ان التناسق الاعتيادى فى الحركات كان يختل عند الكتابة . ويمكن التأكد من ذلك من عدم التناسق

فى الخطوط والحروف واضطراب حركات الكاتب . ويرجع هذا التغير فى الخط الى نقص الانسجام بين حركات الزند والكتف والرسغ وبين الحركات الدقيقة للكف والاصابع . اضف الى ذلك ان تقطع الخطوط المتعرجة ، والزوايا الحادة التى تظهر فى الاشكال البيضاوية وغيرها من العناصر الاخرى تدل على نقص فى دقة الحركات التى تؤديها الكف والاصابع .

لقد لوحظت فى بداية التحليق تغيرات كبيرة فى تناسق الحركات عند الكتابة . ولكن هذا التناسق تحسن فى الدورات التالية حول الارض ، وعاد التآلف المعقد للحركات ، بالرغم من انه لم يبلغ ابدا مستواه الذى كان على الارض .

ويشهد تحسن التناسق الدقيق لحركات الكتابة اثناء التحليق على تكيف رائد الفضاء للظروف الشاذة . وظهرت فى الخط علامات تنم عن بروز ترابط جديد فى التناسق . فقد تغير الترابط بين مختلف الحركات وصار رسم الحروف اكثر بساطة ، وضغط القلم على الورقة اكثر شدة واصبحت العلامات والحروف ، التى كانت تكتب فى الظروف الاعتيادية متقطعة ، اصبحت تنتظم الان بخط دقيق لا يكاد يلحظ . وهكذا فان المكوث فى حالة انعدام الوزن لامد طويل يصحبه تكيف المهارات فى حركة الكتابة للظروف الجديدة . وينعكس

هذا اساسا في بساطة الحركات وازدياد مركب القوى .

سيواجه رواد الفضاء ، بقدر التحكم بالفضاء الكوني ، ظروفا اخرى غير انعدام الوزن ، وهي حالة قوة الجاذبية التي لم يألفوها . فعلى القمر مثلا ، سينخفض وزن الانسان الذي يزن ٧٠ كيلوجراما فيصبح وزنه ١١,٦ كيلوجراما ، ولكن قوته العضلية تظل كما هي . الا ان رواد الفضاء سيكونون مرتدين بزات ثقيلة ، على ما يبدو . ولكن اذا اسقطنا هذا الرداء من الحساب فان باستطاعة المرء على سطح القمر ان يقفز الى مسافة وارتفاع يزيدان ستة مرات على ما يستطيعه على الارض . وعلى هذا الاساس فان قوة الاصطدام بسطح القمر تقل كثيرا . واليكم كيف كان تسيلكوفسكي يتصور حركات رواد الفضاء الاوائل على سطح القمر : «ركض الروسي وهو يقوم بقفزات عظيمة تبلغ حوالى ٣ امتار ارتفاعا و ١٢ مترا طولا ... وكانت الاحجار المقذوفة الى اعلى تصل الى ارتفاع يزيد ست مرات عما هو على الارض وكانت تهبط ببطء كبير يصبح الانتظار معه مضجرا» . ويضيف تسيلكوفسكي : «لقد احسست بانني اقف بخفة كبيرة وكأنني غاطس الى رقبتي في الماء : كانت قدماي لاتكادان تمسان الارض ... وعجزت عن مقاومة

الاغراء فرحت اقفز ... وخيل الى اننى ارتفعت ببطء شديد وهبطت بمثل هذا البطء» . وينبثق بصدد هذا كله السؤال التالى : هل سيكون بوسع رواد الفضاء حقا ان ينسقوا حركاتهم منذ خطواتهم الاولى على «دروب القمر» بالشكل الذى تصوره تسيلكوفسكى ؟

لقد اجريت تجارب طريفة على معدات خاصة اصطنعت فيها ظروف جاذبية القمر . واتضح ان السير البطىء لا يولد صعوبات كبيرة فى حين ان التنقلات السريعة تؤدى الى فقد التوازن ، وغالبا ما تنتهى بالسقوط . وفى الوقت نفسه استطاع الاشخاص اداء حركات صعبة كالشقلبة الامامية والخلفية التى لا يحسن اداءها على الارض الا الرياضيون واللاعبون المحنكون .

تحدث احد الذين اشتركوا فى مثل هذه التجارب عن احاسيسه عند اجراء مثل هذه الابحاث فقال :

«الخطوة الاولى . يبدو اننى بذلت فيها جهدا كبيرا جدا . اننى اطير الى الاعلى بخفة عجيبة وأحرك ساقى دون جدوى ، واهبط على بعد بضعة امتار عن مكان «الانطلاق» . ولكن اهبط فى غير المكان الذى توقعته . ثم دفعة اخرى ويتكرر كل شىء من جديد ... واحاول ان اجرى فافشل . واضرب بقدمى

ضربا عنيفا وشديدا و . . . «اسقط» . واحس وكأنني سقطت فجأة على جليد : كلما حاولت الاسراع بحركة ساقي ، صار الاحتفاظ بالتوازن اصعب . . . واحاول الحركة بقفزات قصيرة ، مائلا قليلا الى جنب . آنذاك يسهل الاحتفاظ بالتوازن . ومهما بدا الامر غريبا فان سرعة التنقل على سطح القمر يستبعد ان تزيد على كيلومتر ونصف في الساعة اى ٢٠ خطوة في الدقيقة . وسبب هذا كله ان الانسان اذ يندفع عن سطح القمر سيهبط ببطء اكبر مما على الارض . . . واحاول ان اقفز من جديد على «صخرة القمر» ( هكذا بدت المصطبة في خيال الرجـــل ) . واستطعت ان المس موطئا لقدم واحدة ، واحدة فقط . ولكني انقلب عبر الحاجز وأقف على بعد متر عنه . علما بان هذا لم يتم حالا ، بل بعد ان حلقت بعضا من الوقت في الهواء في وضع مفتعل جدا» .

بديهي ان الحركات عند اصطنـاع جاذبية القمر تكون مقيدة بحدود مركبة التدريب وهذا يخالف الوضع الحقيقي . الا ان التجارب التي تمت والتي لم تستكمل بعد تتيح التوصل الى استنتاج اولي وهو أن تناسق حركات الانسان على القمر سيختلف عن تناسق حركاته على الارض وفي ظروف انعدام الوزن .

وسيتطلب الاستعداد لارسال بعثة الى القمر اجراء

التمرينات فى معدات خاصة ، وكذلك فى الطائرات حيث يصطنع وزن مخفض يساوى ١/٦ الوزن الحقيقى . وسيساعد هذا رواد الفضاء على سرعة التكيف لظروف سطح القمر .

## فى الفراغ بلاركيزة

ما يزال عدد الاشخاص الذين خرجوا الى الفضاء المكشوف محدودا جدا . ولكن ليس ببعيد ذلك اليوم الذى سينبغى على رواد الفضاء فيه اكثر فاكثر مغادرة السفينة والمكوث فى الفراغ بلاركيزة للقيام باعمال التركيب والانتقال من مركبة فضائية الى اخرى . فما هى ردود الفعل السيكولوجية والفسيولوجية لدى الاشخاص والحيوانات فى هذا الوضع الشاذ ؟

ان كلمة « ركيزة » تفصح عن نفسها بنفسها . فحين يؤدى الانسان عملا ما يستند دائما الى ركيزة ، ولو ان موضع مركز ثقل الجسم بالنسبة لمستوى الركيزة يتغير مع اقل حركة وعند تبدل وضع الجسم . وهذا يعين اختلال شروط الثبات . الا ان التوازن يستعاد بواسطة حركة تعويض ( كانحناء الجسم ، او مد الذراع الى الجانب وهلمجرا ) .

فعند المشى ، مثلا ، ينقل الانسان مركز الثقل

بنشاط الى ما وراء مساحة الركيزة وكأنه ( يتلقفه ) بقدمه الممتدة الى الامام . وهو على هذا الاساس يختار انسب نظام للحركة من اجل المحافظة على التوازن . وينطبق هذا على صور النشاط الاخرى المتعلقة بضرورة اتخاذ الوضع للعمل والاحتفاظ بالاستقرار .

وحتى عندما يقف الانسان فى موضعه دون حراك يتحقق توازنه بفضل عمل العضلات المتواصل ، وكلما صغرت مساحة الارتكاز ، زاد العمل الذى تقوم به هذه العضلات . والمرء لا يدرك هذا العمل عـــادة . وتصل الاشارات الخاصة بذلك الى وعى الانســـان فى صورة معممة حين يتطلب الامر رد فعل عاجل من قبل الجسم عند فقدان التوازن . فمثل ذلك يكفى ان يزلق المرء ويبدأ بالسقوط حتى يرتد الجسم كله توا ، بصورة لا ارادية الى الجهة المقابلة ، فيتغير مركز الثقل ويستعيد المرء توازنه . وفى هذه الحـــالـــة يصدر « الامر » باستقامة الجسم الى هذه المجموعة من العضلات او تلك قبل ان يفهم الانسان ما يحدُث له .

ان للقطط قدرة مدهشة على الاحتفاظ بوضع معين بالنسبة لمساحة الارتكاز فهى حين تسقط على ظهرها من ارتفـــاع نصف متر تفلح فى الانقلاب والهبوط على ارجلها .

وقد اكتشف العـــالم الهولندى المشهور ماجنوس

القوانين الفسيولوجية لضبط وضع الجسم . وقد برهن بالتجربة على ان قدرة الحيوان والانسان على موازنة جسمه فى الفراغ بسرعة وصواب ، تتوقف على عمل معقد تشترك فى ادائه نويات النخاع المستطيل والمخيخ ، ومحللات لحاء النصاف الكريات التى تعالج دون انقطاع المعلومات الواردة من حاسة البصر والجهاز الدهليزى ومستقبلات العضلات والاعضاء الاخرى . وأكد ماجنوس ان انعكاسات جهاز الاتزان هى التى تحدد وضع رأس القطة اثناء سقوطها . وهذه عبارة عن سلسلة من ردود الفعل يمكن تصورها بشكل مبسط على النحو التالى : تسبب اشارات جهاز الاتزان بصورة لاارادية استدارة رأس القطة «واليافوخ الى اعلى» ، اى توجيه الرأس بشكل معين بالنسبة لجاذبية الارض . وعلى اثر توجيه الرأس تؤدى اشارات النهايات العصبية فى الرقبة الى تغير وضع الجذع والاطراف . وهذا الانعكاس «المتسلسل» يعمل فى ظروف الجاذبية بسرعة ودقة كافيتين .

والمقصود فى الامثلة السالفة ردود الفعل لدى الانسان والحيوان عند فقدان التوازن ، اى مساحة الارتكاز ، فى حدود اجزاء الثانية . ويتحدث كثير من الاشخاص الذين جربوا الهبوط بالمصعد السريع عن ظهور احساس «داخلى» مزعج فى اللحظة الاولى عندما

تفلت ارضية المصعد ( الركيزة ) وتهبط تحت اقدامهم .

وطبيعى ان يهتم العلماء بمسألة كيف ستتم ردود الفعل الانعكاسية لاعتدال وضع الجسم بالنسبة لمساحة الركيزة فى ظروف انعدام الوزن .

استخدمت فى تجارب اطلاق الصواريخ الى ارتفاعات كبيرة الفئران والجرذان التى وضعت فى قطاعات خاصة تمكن من التقاط الصور لها . وكانت الفئران والجرذان تبدأ مع حلول انعدام الوزن بالدوران فى القطاعات دون نظام وتحاول الوقوف عبثا ، علما بان حركة الارجل والذيول كانت تزيد الدوران ، عادة ، او كانت تؤدى الى ان تشرع الحيوانات بالتقلب . كما اتضح وجود فرق فى تكيف مختلف انواع الحيوان للفراغ الذى لا ركيزة فيه . فسرعة الحركة الدورانية لدى الفئران البيض ظلت كما هى فعلا طيلة فترة انعدام الوزن . اما الجرذان فقد تعودت بالتدريج على وضعها الجديد : فقد مدت ارجلها على اتساعها وحاولت ان تعتمد بذيلها على جدار الصندوق الموجودة فيه .

وكان سلوك الحيوانات الاخرى مختلفا ايضا . فحين عانت الارانب انعدام الوزن لاول مرة قامت بعدة حركات تشبه القفزات ، ثم اخذت ترفس بأرجلها الامامية . ولكنها حين آلفت انعدام الوزن كانت تتخذ

وضعا طريفا : فالظهر مستقيم والرأس مطروحـة الى الخلف والارجل الامامية ممتدة . واخيرا اختفى هذا الوضع ايضا : فقد كان الارنب «يضطجع» هادئا فى الهواء وهو يلم ارجله .

وكانت ردود فعل القطط اكثر تفردا بالمقارنه مع الحيوانات الاخرى . فقد فتحت اعينها على وسعهـا وماءت بصوت عال ولوحت بارجلها . وحاول بعضها التشبث بشيء مما حوله .

وكانت الكلاب اهدأ الحيوانات فى وضعها هذا . فقد راحت تلوح بارجلها وتهز ذيولها المنتصبة واعينهـا مفتوحة على سعتها وكانها فزعة . وبعد تكرار التجربة بضع مرات ، اصبحت ساكنة واتخذت وضعها فى الهواء بحرية كبيرة .

ويكمن سبب امثـال ردود الفعل هذه فى ان المخ تلقى معلومات جديدة قادمة من جهـاز الاتزان . وقد تأكد هذا بالتجارب التالية :

اجريت لسلاحف المـاء والفئران البيض عمليـة تخريب جهاز الاتزان . وقد ظهر عليها فى الايام الاولى بعد العملية اختلال الاهتداء فى الفراغ ولم تعد قادرة على الاتيان بحركات متناسقة . الا انهـا استعـادت قدرتها هذه بعد بضعة ايام ، وساعدهـا نظرهـا على الاهتداء بصورة جيدة . وعندما واجهت هذه الحيوانات

مع اخواتها التى لم تتعرض للعملية الجراحية ، حالة انعدام الوزن كانت تهتدى فى الفراغ بصورة اسهل من التى لم تعانى العملية ، وتنسق حركاتها بصورة افضل منها . وظهر على هذه التى « فقدت » بغتة المعلومات التى يرسلها جهاز الاتزان ، ضلال وفوضى شديدة فى استجاباتها الحركية .

ان الاشخاص الذين يواجهون للمرة الاولى حالة فقدان الارتكاز فى حوض انعدام الوزن يفقدون القدرة على ضبط حركاتهم . ويأخذ كثير منهم بتحريك يديه وساقيه حركات سباحة عندما تحل لحظة ظهور انعدام الوزن . ويبدو كانهم يحاولون التماسك فى الهواء كما يتخبط من لا يعرف السباحة عندما يفقد فجأة موطىء قدميه .

وتزول هذه الحركات العشوائية فى التحليقات التالية لتحل محلها حركات متناسقة سلسة . فبينما كان رواد الفضاء فى البداية « يطيرون » ، بسبب الرجات القوية ، من احد جدران الحوض الى جدار آخر ، تجدهم فى مجرى التمرين يبدأون بالتماسك والحفاظ على استقرار الجسم ( أو بالتحليق على حد قولهم ) ، والتنقل فى الفراغ بهدوء .

ولقد تخلص نيقولايف وبوبوفيتش اثناء التحليق من عدة الربط ولاحظا عند ذلك ان الجسم يتحرك

تلقائيا الى «السقف» . ويمكن تفسير هذا التاثير ، فى الغالب ، بدوران السفينة حول مركز الكتل . وبالرغم من ان هذا الدوران بطىء جدا ، الا انه كاف لنشوء قوة طرد مركزى صغيرة .

ويجدر التأكيد على ان رواد الفضاء ، بالرغم من انهم كانوا فى وضع لا ركيزة فيه ، الا ان الفراغ الذى كان يحيط بهم كان محدودا بحدود الطائرة المختبرية او قمرة السفينة الكونية . وكان بوسعهم الاقتراب من الركيزة او الاندفاع عنها «سباحة» . والا لما استطاع اى منهم ان يتحرك بالاتجاه المطلوب .

اما الكسى ليونوف فقد كلف بانجاز مهمة جديدة من حيث المبدأ واكثر تعقيدا الا وهى الخـــروج من السفينة الكونية . اذ كان المطلوب لا الاهتداء وحسب ، بل وتنسيق الحركات فى فراغ يكاد يكون «خالصا» ، لا ركيزة فيه ولا تحده حدود .

وسبق ان ذكرنا ان مهندسى تصليح السفن الكونية فى المستقبل سيضطرون الى العمل فى الفضـــاء الكونى المفتوح . وان اية عملية يقومون بها سواء كانت شد الصواميل او قذف شىء ما ، ستؤلف شكلا من تفاعل القوى وربما انقذف الملاح الكونى الى الجهة المضادة .

ولهذا تدرب ليونوف بدقة على اتقان حركاته فى الفراغ الخالى من الركيزة قبل اطلاق السفينة . وكانت

التمرينات تجرى فى الطائرة المختبرية التى كانت تحتوى على نموذج للسفينة الكونية «فوسخود ـ ٢» ذات المقصورة البوابة فى حجمها الطبيعى . وكان انجاز الجزء الاساسي من مهمة التحليق ، وهو الخروج من السفينة والعودة اليها ، ينقسم الى عدة عمليات متتالية . فكان على رائد الفضاء فى البداية ارتداء الجراب الذى يحتوى على الاجهزة الاوتوماتيكية لضمان الحياة وتأمين الاتصال به . وان يفحص بعد ذلك المعدات التى تضمن الخروج من السفينة ، وان يجعل الضغط فى مقصورة البوابة (آلهويس) مساويا للضغط فى القمرة . ثم كان عليه ان ينتقل الى مقصورة البوابة حيث يجب ان يتفحص احكام انسداد الخوذة والبزة ، وموضع مرشحات الضوء ومجرى الاوكسجين . وكان قائد السفينة بعد ذلك يغلق غطاء القمرة وينقص الضغط فى البوابة ، ويفتح غطاء كوة الخروج . وكان رائد الفضاء يغادر السفينة ، ويقوم فى الفضاء الخالى من الركيزة بعدد محدود من الحركات للابتعاد عن البوابة والاقتراب ، ويعود اخيرا الى القمرة . وقد انجلى التدريب على كل هذه العمليات عن صورة محددة تماما .

واتضح ان رائد الفضاء يعمل بدقة وسهولة عندما يكون فى مقعده ، اى فى مكان مثبت تثبيتا محكما بلا

ركيزة تقريباً . ويزداد الامر صعوبة عندما تجب عليه الحركة داخل القمرة او البوابة .

اذ يكون قد فقد ركيزة امينة ، ناهيك عن وجوب القيام باعمال اكثر تعقيدا من السابق . وكان النجاح انذاك يتوقف على مدى دقة حساب رائد الفضاء للقوة التي ينبغي الاندفاع بها عن جدار السفينة . فاذا كانت الدفعة قوية كان انزلاقه عبر البوابة سريعا سرعة كافية . الا انه ينجم في هذه الحالة خطر اصطدامه بشيء ما . اما اذا كانت الدفعة ضعيفة فربما لا يستطيع عندئذ القيام بالمناورة المطلوبة ، خاصة وان البزة تقيد الحركة .

اما بشأن الاقتراب من السفينة والابتعاد عنها ، فقد تكونت المهارات الخاصة بذلك بصورة بطيئة . فقد كانت الحركات في البداية عنيفة ، وكان الجسم يدور باتجاه المحورين الافقي والعمودي . واستوجب الامر تكرار التمرين عدة مرات لاتقان الابتعاد عن السفينة والاقتراب منها بسلاسة . وذكر ليونوف في تقريره ، بعد انتهاء سلسلة التمارين ما يلي : «احتملت التحليق بسهولة . لم اشعر باحاسيس مزعجة . وكانت هذه المشاعر هي نفسها تلك التي لوحظت سابقا عند اجراء التحليقات في حالة انعدام الوزن . ان البزة تحدد الحركات الى حد ما ، وتحجب الخوذة المغلقة جزءا

من مجال النظر . وتمت حركات الاقتراب من البوابـة بسهولة ، لاننى شددت الحبل فكان ذلك نقطة ارتكاز ، وعينت اتجاه الحركة . يجب القيام بحركات الاقتراب والابتعاد بسلاسة . ويبدو انه بالامكان انجاز اى عمل فى حالة انعدام الوزن دون اية اضطرابـات تذكر فى تناسق الحركات ، اذا ما وجدت نقطة ارتكاز ، مهمـا كانت صغيرة » .

لقد ابتعد ليونوف عن السفينة فى الفضاء واقترب منها خمس مرات . وتمت جميع هذه الحركات وفق ذلك الترتيب الذى كان قد أجرى اثناء التدريب . ولكنه لم يفلح فى تثبيت وضع جسمه تثبيتا تاما على الفور : فقد كان يتقلب الى الجنب والى الخلف . ثم صار الامر طبيعيا حين تكيف الجسم لهذه الظروف الشاذة .

وهكذا تأكدت الفرضية القائلة بان تنسيق الحركات واهتداء الانسان وقدرته على العمل فى الفضاء الخالى من الركيزة عند خروجه من السفينة الكونية لا تتعرض لتغيرات جوهرية .

كما اتضح ان القيام بالاعمال فى الفضاء الخارجى يضطر رائد الفضاء الى اتخاذ ركيزة ما واصطحاب آلة خاصة بذلك . ويلزم جهاز خاص يكوّن تيارا نفـاثا من اجل القيام بالمناورات والانتقال من سفينة كونية الى اخرى . ومن المعروف ان رائد الفضـاء الاميركى

وايت حين كان فى «اعماق» الفضاء كان مشدودا الى السفينة «جيميناى ــ ٤» بحبل طوله ثمانية امتار ، ومزودا بآلتين للتصوير السينمائى و«بمسدس فضائى» يتيح له المناورة بواسطة تيار نفاث من الاوكسجين .

## بحثا عن الوزن

ان رائد الفضاء الاميركى كوبر ، الذى وفق فى التحليق مدة ٣٤ ساعة ، والذى هبط بعد ذلك على الماء ، كان فور خروجه من السفينة فى حالة تشبه الغيبوبة ، وبدا عليه الشحوب والضعف وغطت عينيه غشاوة . وانخفض الحد الاقصى لضغط الدم فى الشرايين آنذاك من ١٢٠ الى ٩٠ . وعزا العلماء هذه الاضطرابات الى خمول الاوعية الوريدية فى حالة انعدام الوزن وانحباس الدم الوريدى فى الاطراف وصعوبة تدفقه الى القلب .

وقد لوحظت مثل هذه التغيرات على الحيوانات . فالكلبان اوغليوك وفيتيروك اللذان امضيا فى حالة انعدام الوزن حوالى ٢٢ يوما ما كان بوسعهما ان يتماسكا فى الوقوف على ارجلهما ، بعد انتهاء التحليق ، الا بصعوبة بالغة ، وكانا يتمايلان يمنة ويسرة . كما

بدا الخلل فى عمل الجهاز الدموى والاعضاء الاخرى . ولم تختف هذه الاعراض الا بعد فترة من الزمن .

وسيضطر الانسان عند التحليق بين الكواكب الى قضاء وقت طويل فى ظروف انعدام الوزن قد يستغرق عدة شهور او سنوات . فهل سيفلح فى قيادة السفينة عند الهبوط على الكواكب ، حيث يظهـــر من جديد مفعول قوة الجاذبية وتحل لحظة زيادة قوة الجذب ؟

لا بد للاجابة عن هذا السؤال من تفهم اسباب شعور الانسان بالضعف عند رجوعه من حالة انعدام الوزن الى عالم الجاذبية .

ان وضع الجسم عموديا فى ظروف الجاذبية الارضية يتطلب جهدا عصبيا وعضليا كبيرا . ويبذل الانســـان جزءا كبيرا من طاقته لمقاومة الجاذبيـــة . اما عند التحليق الى الفضاء فان الانسان يكون فى قمرة محدودة الابعاد ويمكث فترة طويلة فى حالة انعدام الوزن حيث تضعف كثيرا الجهود العضلية اللازمة للاحتفاظ بالوضع العمودى .

أضف الى ذلك ان ضغط الدم ، كما هو معروف ، يتوقف على قوة انقباضات القلب وتوتر (حيويـــة) جدران الاوعية الدموية ووزن الدم الدائر فيها . ونظرا الى ان للدم وزنه الخاص ، فـــان ضغطـــه فى الاجزاء السفلى من الجسم اكبر منه فى الاجزاء العليا . وتكون

نسبة وزن الدم الذى « يختفى » عند انعدام الوزن ، ١٠ــ١٥ بالمائة من مجموع ضغط الدم . فاذا اخذنا بنظر الاعتبار زوال الحاجة الى الجهد العضلى ، اللازم للمحافظة على وضع الجسم عموديا ، اصبح من الواضح ان الضغط على القلب والاوعية عند انعدام الوزن يقل كثيرا .

وتتأثر عمليات الدثور والتجدد ( التمثيل ) بحالة التعطل العضلى النسبى وقلة الضغط على الجهاز الدموى . وبهذا يتغير سيل النبضات العصبيـــة التى ترد بصورة متواصلة الى المخ من الجهاز العظمى والعضلى والاعضاء الاخرى ، مما يؤثر بدوره على ردود الفعل النفسيـــة والفسيولوجية لدى رائد الفضاء .

لقد اجريت تجارب لدراسة تأثير انعدام الوزن لامد طويل . وكان الانسان خلال هذه التجارب غاطسا تحت الماء . وكان هذا الحوض المحدود الابعاد يمثل نوعا من الفراغ المغلق فى السفينة الكونية . وطبيعى ان يتغير تحت المـــاء الاحساس المألوف بالوزن والا يستخدم الجهـــد العضلى اللازم للتعـــويض عن قوة الجاذبية .

لقد سبق ان وردت فكرة مثل هذه المحـــاكاة فى مؤلف تسيلكوفسكى بعنـــوان « تخيلات عن الارض والسماء » ، حيث كتب يقول : « ان الانســان الذى

يساوى متوسط كثافته كثافة الماء يفقد تحت الماء وزنا يساوى مفعوله المفعول العكسى للماء » . ولكنه اشار فى هذا الموضع نفسه الى ان الوهم بانعدام الوزن تحت الماء «أبعد وابعد من ان يكون تاما» .

ووردت فى الصحف الاجنبية حصيلة ٢٧ تجربة . فقد امضى تسعة اشخاص مزودين بجهاز خاص للتنفس والتغذية تحت الماء مدة ست ساعات فى البداية ثم ١٢ و ٢٤ ساعة . وامضى تسعة آخرون ٧ ايام متصلة تحت الماء ، ولم يكونوا يخرجون الى السطح الا لفترة قصيرة مرة كل يوم . وكان الاخرون مغمورين بالماء حتى الرقبة : وكان الرأس مستقـــرا على وســـادة من الاسفنج المطاط ، امـــا الجسم فمشدود تحت المـــاء بشبكة . وقد امضى خمسة منهم من ٥ ساعات الى ٢٤ ساعة ، اما الاربعة الاخرون فقد امضوا ١٠ ساعات يوميا فى حوض من الماء ولمدة ١٤ يومـــا ، وكانوا يقضون الساعات الاخرى من كل يوم فى الفراش .

وقد جاءت هذه التجارب ببعض النتائج الهامة جدا .

ان كل المشتركين فى هذه التجارب كانوا يعلنون ، وهم تحت الماء ، الرغبـــة فى التشبث بشىء ما وعدم البقاء فى حالة «طليقة» . وكانوا يشكون جميعهم من الضعف ويبدون دهشتهم حين يعلمون ان قواهم العضلية لم تتغير ، ( وفسر العلمـــاء هذا الامر بان الحـــركات

البسيطة التى كان يقوم بها هؤلاء كانت كافية للابقـاء على الحيوية العضلية . ويبدو ان من الضرورى ، مع ذلك ، احتساب الفترة القصيرة نسبيا التى امضاها هؤلاء الاشخاص فى حالة انخفاض الجاذبية ) .

وقد انخفض ضغط الدم فى الشرايين لـدى كثير منهم . ولم يتغير النبض والتنفس تغيرا يذكر ، ولم يختل تناسق الحركات ، بالرغم من من البطء فى ردود الفعل النفسية الدافعة .

وحين خرج الاشخاص من المـاء كان كثير منهم يحس بالضعف وارتعاش الساقين بل ان بعضهم فقد وعيه .

ولقد كان للانتقال الى حالة الجاذبية الاعتياديـة تأثير خاص على الجهـاز الدموى : فقد هبطت بشكل ملحوظ امكانياته الوظيفية ، وفقد بعض الاشخـاص قدرتهم على النظر تماما عند الدوران فى جهـاز الطرد المركزى حيث كانت حـالات زيـادة قوة الجـذب ( الضغوط الكبيرة ) تؤثر فى حدود ٤ـ٥ وحـدات . كما ان البعض الاخر لم يتحمـل ابدا هذه السرعـة ، بالرغم من انه كان فى حالة طبيعية حتى عند بلوغ قوة الجذب ١٠ وحدات قبل الغطس فى الماء .

ويلاحظ مثل هذا على الاشخاص الذين اضطجعوا فى الفراش فترة طويلـة . اذ ان انخفـاض الضغط

الهيدروستاتيكى للدم يؤدى الى توقف الاجهزة التى تنظم دوران الدم والتى تعوض عن الضغط الهيدروستاتيكى الذى يعمل عندما يكون الجسم فى وضع عمودى . ولهذا عندما يغادر الانسان الفراش لاول مرة بعد المرض ، سرعان ما يظهر فعل الجهاز الدموى الضعيف ، فيصاب الانسان بالدوار وربما اغمى عليه . كما ان الخمول المديد يقلل من النشاط الحيوى للعضلات مما يؤدى فى نهاية الامر الى ضمورها .

وواضح مما سبق ان عمل الجهاز الدموى يسوء عند التحليق بين الكواكب اذا لم تتخذ تدابير خاصة بذلك ، وربما انخفضت حيوية العضلات مع مرور الزمن . وينعكس كل هذا على العمليات العصبية والسيكولوجية عند الهبوط على الارض والكواكب الاخرى حيث يبدأ من جديد فعل قوة الجاذبية .

فكيف يمكن حماية رواد الفضاء من هذا الخطر ؟ تتبادر اول ما يتبادر فكرة اصطناع قوة الجاذبية بفضل دوران السفينة حول مركز الكتل . وهى فكرة تعود لتسيلكوفسكى ايضا .

والمعروف فى الفيزياء ان وزن الجسم عند الدوران يتوقف على السرعة الزاوية ونصف قطر الدائرة التى تتم فيها الحركة . ويدل الحساب الاولى ان اصطناع قوة جاذبية تساوى جاذبية الارض يتطلب ان يكون للسفينة



18-1902

الدائرة نصف قطر دوران يبلغ مئات الامتار . اما اذا كان نصف القطر أقل من ذلك ، فتنبغى زيادة سرعة الدوران . الا ان هذا يشكل خطرا على صحة رواد الفضاء .

ولقد رسخ الان الرأى القائل بانه ليس من المحتم ان تطابق الجاذبية المصطنعة فى السفن الكونية الجاذبية الارضية ، بل يمكن ان تكون اقل منها بعدة مرات . ولكن جسم الانسان والاشياء تكتسب مع ذلك وزنا ، ولو انه مخفف ، ويظهر «فوق» و«تحت» وهلمجرا . ولكن هذا مجرد حل جزئى للمشكلة .

وثمة طريقة اخرى وهى القيام بتمارين جسمية متواصلة خلال التحليق ، كشد وضغط النوابض والفتائل المطاطية . فهذه التمارين تتطلب فى حالة انعدام الوزن مثل تلك الجهود العضلية التى تتطلبها على الارض . ولكن اليكم ما اظهرته التجارب . فقد اجريت الفحوص على خمسة اشخاص قبل وبعد نظام رقاد صارم ، لمدة يومين . وكان ثلاثة منهم يؤدون فى السرير يوميا مجموعة من الحركات البدنية التى تحافظ على حيوية العضلات فى مستواها الدائم . واتضح بعد التجربة على لوحات الاختبار ان امكانيات الجهاز الدموى الوظيفية قد هبطت لدى الخمسة جميعهم بقدر واحد .

واسفر فحص الاشخاص الغاطسين فى المـــاء عن نتيجة مماثلة . اذ ان التمارين البدنية ســـاعدت على الاحتفاظ بحيوية العضلات فقط ، ولكنها عجزت عن ازالة تأثير انخفاض الوزن وتقوية نشاط الجهـــاز الدموى .

كما اجريت تجارب من نوع آخر . فقد غطس فى الحوض انسان يرتدى بدلة خاصة ذات اكمام تعمل بالهواء المضغوط لاعاقـــة رجوع الدم الوريدى من الاطراف . وكانت تنفخ الاكمام طيلة التجربة لفترات تبلغ كل منها ٦٠ ثانية ، بهواء يصل ضغطه حتى ٦٠ ملمتر من العمود الزئبقى . وكانت هذه الاكمام المنفوخة تسبب ارتفاع الضغط فى اوردة الاطراف وتمثل ، فى رأى المشرف على التجربـــة ، التأثير الهيدروستاتيكى المتعلق بوضع الجسم عموديـــا . وهكذا كانت تتحفز باستمرار اجزاء معينة من الجهاز الدموى .

ان ضغط الدم لدى كل من غطس فى الماء مرتديا بدلة الوقاية ، وكذلك سرعة تقلصات القلب ومخططاته الكهربائية ( الخط البيانى للخفقان ) لم تختلف عما كانت عليه قبل الغطس .

كما استخدمت الاحزمـــة الهوائيـــة عند تحليق السفينة «جيمينى ــ ٥» الذى استمر ثمانيـــة ايام . وكان رائد الفضاء كوبر يشدها على ردفيه . ويبدو ان

استعمالها لم يؤثر تأثيرا جوهريا على دوران الدم .

وينوى العلماء الاميريكيون انشاء قطـاع خاص للطرد المركزى فى المحطة المدارية يساعد على مكافحة ضعف الجهاز الدموى . كما ستنشأ هناك ايضا حالـة الانتقال قبل عودة رواد الفضاء الى الارض .

وهكذا يبدو انه سينبغى فى التحليقات الكونيـة المديدة اصطناع قوة الجاذبية ، والقيام بتمارين بدنية واستعمال اردية خاصة ، وكذلك التدريب على اجهزة الطرد المركزى . وسيتيح مجموع هذه التدابير ، فى الغالب ، صيانة جسم رائد الفضاء من التأثير الضار الذى يتركه انعدام الوزن .



# الغاز عالم الصمت

ان الطيارين الذين يحلقون فى الطائرات والمناطيد ذات المقعد الواحد الى ارتفاع ١٠ كيلومترات حتى ٢٥ كيلومترا كثيرا ما يبدأ لديهم الشعور بأحاسيس غريبة خاصة . وتدل الاحصائيات على ان حوالى ٣٥ بالمائة منهم يعانون من « الاحساس بالانفصال عن الارض » . ولكن موقف هؤلاء من هذا الاحساس متناقض تماما . فنصفهم يؤكد ان هذا الشعور مريح جدا لانه يثير فى النفس مشاعر مبهجة ورغبة شديدة فى مواصلة التحليق فترة أطول . والنصف الاخر لا يطيق هذه الحال الا بصعوبة ويصفها بانها فظيعة . واعترف الطيارون الذين جربوا هذه التحليقات ان

«الاحاسيس تصبح منفصلة عن الجسم وكأن المرء فى مكان غيــر المكان الذى هو فيــه» . ويضاف الى هذا الهلوسة و الاوهام البصرية والسمعية .

ويفسر العلماء مثل هذه الظواهر بالجــوع الحسى الذى تحدثنا عنه فى مطلع هذا الكتاب . ولهذا كان على علماء النفس ان يتأكدوا عند اعداد الانسان للتحليقات الكونية ، من تأثر نفسيته برتابة الانطباعات الناجمة عن نقص المؤثرات الخارجية .

وقد جرب العلماء الاجانب عزل الاشخــاص عن العالم الخارجى عزلا تاما ، فوضعوهم فى حجرات خاصة ذات اراتك مريحة . وكان هؤلاء الاشخاص يضعون على اعينهم نظارات تبعثر الضوء ، وعلى اذانهم اقراطا تمنعهم عن سماع حتى كلامهم انفسهم ، وفى ايديهــم قفازات تحرمهم من الاحساس باللمس .

فكيف كان رد الفعل فى هذه الحالة ؟ لقد اتضح ان الانسان سرعان ما يعانى من نوع من «الجوع» ، هو الحاجة الى الانطباعات الخارجية . ولاجل اشباع هذه الحاجــة بشكــل ما ، راح بعضهــم يلكز جدران الحجرة . كذلك فقد أرهقهم عدم ادراكهم بوضوح هل هم نيام أم مستيقظون . والطريف ، ان معظمهم رفض الاستمرار بالتجربة بعد ٢٤ ــ ٧٢ ساعة . وظهرت علائم الهلوسة على اولئك الذين امضوا فى الحجرة اكثر من يومين .

كما اجريت سلسلة من التجارب الاخرى تحقق فيها تقييد سيل المؤثرات الخارجية بطريقة اخرى : فقد غطس الاشخاص فى حوض ماء مجهز باجهزة خاصة ، حيث تحققت العزلة لا عن النور والصوت وحسب ، بل وعن المعلومات المألوفة التى تصدر عند الارتكاز على سطح ما . كما انعدمت المؤثرات الناجمة عن تغير درجة الحرارة . وكان الاشخاص المشتركون فى التجربة يعيشون فى الساعات الاولى الاحداث اليومية ويفكرون بانفسهم وذويهم . ثم ظهر شعور ما غريب ، شعور « بالارتياح » ، ولكنه سرعان ما اختفى ليحل محله القلق . وحين كان احساس الاشخاص بالحاجة الى المؤثرات الخارجية يشتد اكثر فاكثر ، أخذ هؤلاء يشدون العضلات ويأتون بحركات سباحية ويطرقون اصبعا باخرى . اما اذا افلح احدهم فى المكوث هادئا ، فقد كان انتباهه ينصب على قناعه وعلى وضعه ، ويحل فى النهاية ما يشبه التركيز الباطنى . وكان الاحساس بالزمن يختل آنذاك ويشتد فعل المخيلة وتظهر الهلوسة والاوهام ، السمعية والبصرية .

وسمع كثير منهم بوضوح ، وهو غاطس فى الماء ، ازيز النحل وصياح الطيور واصوات البشر والموسيقى . ورأى آخرون التماع الضوء ومختلف الاشكال الهندسية

وحتى مشاهد باكملها : فقد مثل لاحدهم سرب من السنجاب يسير فى حقل مغطى بالثلج ويحملون اكياسا على اكتافهم ، وشاهد آخر لعبة كرة السلة وسباحة جماعية وتساقط قطرات الماء من السقف . وظهر لدى البعض احساس بتحرك الجسم وانفصال الرأس والذراعين عن الجسد وظهور شخص ثان (شبيه) الى جانبه ، وهلمجرا .

وكثيرا ما اكتشف العلماء الاجانب اضطرابات نفسية فى النماذج التقليدية للسفن الكونية حيث كان المشغلون الموضوعون تحت التجربة يعملون فى عزلة حسب البرنامج وكانوا يخبرون باللاسلكى «الارض» عن درجة حرارة اجسامهم ودرجة الرطوبة والضغط فى الهواء وعن دلائل المؤثرات ، وكانوا يراقبون شاشة التليفزيون حيث كانت تظهر اشكال هندسية تشبه الاشارات اللونية (الاشكال البيضاء والسوداء) فى التليفزيون الاعتيادى . وكانت هذه الاشكال تختل من حين لاخر وكان على الانسان فى قمرة السفينة ان يضبطها باستخدام لوحة الادارة .

وكان هذا الوضع يبدو فى منتهى البساطة . ولكن طيارا ماهرا جدا شعر بالدوار ، بالرغم من ان المقصورة لم تتزحزح عن مكانها . وتراءت لطيار آخر وجوه اناس مجهولين بين اجهزة لوحة الادارة .

اما الثالث ، ومهنته الطيران ايضا ، فقد خيل اليـــه و«التحليق» يشرف على النهاية ، ان لوحـــة الاجهزة بدأت فجأة امام عينيه «تذوب وتقطر على الارض» . وشكا الرابع من ألم فى عينيه بسبب الاشكال المبهمة على شاشة التليفزيون ، بالرغم من ان الشاشة كانت بيضاء تماما . وعبثا حاول الاخرون اقناعه بان كل شئ طبيعى ، فقد طلب انهاء التجربة حالا ، وعندما خرج من القمرة اعلن انه شعر ، بالاضافة الى التخيلات البصرية ، بان جدران المكان تطبق عليه .

وفى تجربة اخرى طلب المشترك فيها ، بعد مضى ٢٢ ساعة ، اطفاء التليفزيـــون زاعما بان حرارة لا تطاق تنبعث منـه . وبالرغـــم من محاولات الطبيب تهدئة الطيار ، الا ان الاخير اصر على رأيه وعندمـــا أوقف التليفزيون شعر بتحسن حالا . وعندما اعيـــد تشغيل الجهاز كان رد فعل الطيار هادئا جدا ، ولكن القصة تكررت بعد ثلاث ساعات . حتى ان الطيار وجد هذه المرة سبب ارتفاع درجـة الحرارة مشيـــرا الى «مكان اسود محترق» على الشاشة ، وطلب «اخلاء سبيله» ، لانه لا يستطيع تحمل مثل هذا العذاب .

وهناك الكثير من هذه الامثلة التى تبرهن على ان السكون والوحـــدة ينطويان على خطر يهدد حالـــة الانسان النفسية .

## ربان سفينة كولومبس

كثيرا ما تسمى الهلوسة بخداع الحواس . وتظهر هـذه الخيالات دون مؤثر خارجي ملموس وترتبط باوهام وتصورات بصرية وسمعية ولمسية لاواعيـة كاذبة . وتترك الاوهام لدى الانسان انطباع الواقـع الحي وتثير ردود فعل خاصة : كان يرد الانسان على الصوت او يأتي بحركة دفاعية اتقاء للخطر الواهـم وهلمجرا . وقد تطابق الاوهام النماذج الحقيقية وقد تتسم بطابع خيالي تماما . ولكن الناس الذين يعانون من هذه الخيالات مقتنعون على كل حال ، تمام الاقتناع ، بحقيقة ما يخيل لهم .

وردت قبل التحليقات الى الفضـاء الكوني فكرة تقول بان نفسية البشر ، حتى الاصحـاء منهم ، قد تتعرض للتبدل في ظروف نقص المؤثرات الخارجية . وقد دلت التجارب التي أجراها العلماء السوفييت في مقصورات الصمت تحت اشراف البروفسور غوربوف ، على أن الانسان السليم الذي يتمتع بخصال معنويـة وخلقية عالية يستطيع المكوث في عزلة مديدة دون ان يعتوره اي خلل نفسي يهدد عافيتـه والاحتفـاظ بقدرته على العمل في هذه الظروف . ولكن اتضح الى جانب ذلك ان الحالات النفسية الشاذة تظهر رغم ذلك ولو انها لا تتخذ شكل مرض .

وقد اجرى احد مؤلفى هذا الكتاب بالاشتراك مع زميله الطبيب كوزنيتسوف بحثا فى مقصورة الصمت حيث تحققت عزلة ضوئية وصوتية تامة. وقد اشترك فى هذه التجربة التى استغرقت ١٠ــ١٤ يومـــا رواد الفضاء والمجربون الذين تتراوح أعمارهم ما بين ٢٠ و ٣٠ عاما . وقد قدم اليهم برنامــــج عمل يستغرق اداؤه اربع ساعات فى اليوم . وقد درست قدرة هؤلاء على العمـــل وحيويـــة العمليـــات الفسيولوجيـــة والسيكولوجية لديهم ، ونومهم مع اختلاف انظمة العمل والاستجمام .

وكانت المراقبة تتم بواسطة التليفزيون . وجرى تسجيل التيارات الكهربائيـــة للمخ ووظائف الجســـم الاخرى . وكانت الميكروفونات الحساسة الموضوعة فى المقصورة تتيح التقاط أقل حركة .

وكانت تصل الى المقصورة ، التى تضم المجرب ( س ) ، مختلف الاصوات بصورة مكتومة . وكان عليه ان يخبر عنها فى تقريره . وكان المجرب يفلح فى فهـــم الاصوات والاحاديث فى غرفة الاجهزة فى تلك الحالات التى يكون فيهـــا على علم بالظواهر الجاريـــة خارج المقصورة . ولكنه كان يخطىء عندما تكون الامـــور غير واضحة لديه . ومثال ذلك انه لم يفهـــم فحوى المحادثة وأخطـــأ فى تمييز الاصوات ، وتصور دوى

الموتور الكهربائى فى غرفة الاجهزة تسجيلا لاغنية يغنيها الفتى الايطالى ، روبيرتينو لوريتى . ولم يشك المجرب فى حقيقة ما كان يسمع .

ويفسر خداع الحواس هذا بضآلة المعلومات عن المؤثرات . كما ان التطبيقات الفضائية الفعلية تتسم بظهور مثل هذه الاوهام فى التعرف ، الناشئة عن نقص المعلومات التى تقدمها المؤثرات . ومن ذلك ان رائد الفضاء الاميركى كوبر أبلغ انه شاهد خلال النافذة وبالعين المجردة منازل ومنشآت اخرى عندما كان يحلق فوق التبت . ولكن الحسابات دلت على ان قدرة العين البشرية لا تسمح بتمييز مثل هذه الاشياء من الارتفاع الذى كان يحلق فيه رائد الفضاء . واعتبر الباحثون الاميركان مثل هذه الظاهرة هلوسة سببها الانفراد والجوع الحسي . ولكنهم اتفقوا فيما بعد ، عندما نوقشت هذه المسألة فى مؤتمر الطب الطيرانى والكونى ، مع وجهة النظر التى يقول بها العلماء السوفييت وهى ان الذى حصل فى الواقع ليس هلوسة بل وهما (خداع البصر ـ المترجم) .

كثيرا ما نتحدث عن خداع الحواس ، ولكنه غير موجود بالمعنى الحرفى للكلمة . وقد سبق ان كتب الفيلسوف (كانت) فى القرن الثامن عشر يقول : «ان الحواس لا تخدعنا ، لا لانها تحكم حكما صحيحا

دائما ، بل لانها لا تحكم اصلا» . وقد ثبت بالتجربة ان معظم «خداع الحواس» يرتبط قطعا باننا لا نرى فقط ، بل اننا نفكر ايضا دون وعى . ويقول علماء النفس «اننا نرى بعقلنا لا باعيننا» ، واننا تضلل انفسنا دون ارادة فى ظروف معينة . وهكذا فان الذى يخدعنا هو الحكم لا الحواس .

وتدلنا حادثة المجرب التى تحدثنا عنها على ان التفهم الخاطئ هو الذى ادى الى التصورات الخاطئة وسبب خداع الحواس ، اى الوهم فى التعرف .

وليس من المحتم ان يبلغ التعرف الكاذب فى ظروف الانعزال والوحدة حد الاوهام ، بل ربما قام كواحدة من الفرضيات الاكثر احتمالا لتفسير الظواهر الغامضة . ومثال ذلك ان احد رواد الفضاء كان يتصور ان هناك حفلة رقص فى الغرف المجاورة لمقصورة الصمت ، بينما الواقع انه سمع رجات اجهزة كتم الاصوات الناجمة عن اعمال كانت تجرى تحت الارض على مقربة من مبنى المختبر . ولو ان رائد الفضاء لم يكن واثقا من تصوراته .

ان هذه الاخطاء لا تؤلف بحد ذاتها علامة على مرض نفسى ، وكثيرا ما نجدها لدى الاشخاص المعافين ، وخاصة عندما يعيقهم عائق ما عن ادراك الاشياء والظواهر ، سمعيا او بصريا . كما تتسم باهمية كبيرة

الحالة النفسية للشخص الذى تظهر لديـــه الاوهام : كالارهاق والشرود ولحظات التوقع والفزع . فالانسان الوجل المتخوف تتراءى له ليلا ، وخاصـــة اذا كان وحيـــدا ، شتى الاشياء المرعبـــة وتبدو له بعض الاشباح وغير ذلك .

وقد روى شخص اشترك فى احدى التجارب انه اخذ يشعر فى اليوم العاشر شعورا غريبا مبهما ، اذ خيل اليه ان فى المقصورة شخصا ثانيـا يقف وراء مقعده ، وليس لـــه شكل معين . وقد عجز حتى عن التحقق من هذا الشخص ، أرجل هو ام امرأة ، أشيخ ام طفل . ولم يكن لهذا الادراك الخاطئ فى هذه الحالة ما يؤيده من الحواس البصرية والسمعية . فقد كان هذا الانسان واثقا من انه لا يوجد فى المقصورة غيره ، ولكنه لم يستطع ، مع ذلك ، ان يتخلص من هـــذا الاحساس المزعج . وما كان بوسعه ايجاد تفسير منطقى لهذه الحالة السيكولوجية الشاذة ، ولكنه لاحظ انه كان فى ذلك اليوم متوترا ، ولم يجد ما يشغل به نفسه فى ساعات الفراغ فى البرنامج .

ويفسر هذا الحادث ، على مـــا يبدو ، بشـــدة حساسية الجلد تجـــاه تغير الضغط ودرجـــة حرارة الهواء فى ظروف العزلة التامة لامد طويل . وربما كان مصدر هذه المشاعر الغريبة تيار الهواء المنبعث من

جهاز التهوية القائم خلف المقعد الذى كان يجلس فيه هذا الشخص . وما كان وعيه ليستوعب سابقا التغير الطفيف فى الضغط وحرارة الهواء ، ولكنه صار يحس بذلك عند تقييد المؤثرات الخارجية واشتداد الحساسية ، ولو انه وعى ذلك خطأ وتوهم وجود شخص ثان معه .

ويمكننا ان نجد توكيدا لهذه الفرضية حول مصدر الشعور بوجود شخص ثان فى مقصورة الصمت، فى رواية جيمس وجيبس . فقد تحدث جيمس عن معاناة احد العميان من « ادراك الحضور » . فهذا الاعمى، ككثير ممن لا يبصرون ، كان ذا سمع مرهف واحساس بالواقع شديد . وكان بوسعه ان يعرف ظهور واقتراب اى شخص بعلامات لا يدركها الاخرون ، وهى لفحات الهواء الخفيفة التى لا تكاد تحس ، واقل تغير فى درجة الحرارة وكذلك الذبذبات الصوتية . وكان يحدث لهذا الاعمى فى فترات معينة ، عندما يكون جالسا امام البيانو ، ان يخيل اليه ان شيئا ما قد اتخذ شكل انسان واتسل من الباب الموارب ، واضطجع على الاريكة . وفى هذه الاونة كان الاعمى فاقدا للحس السمعى . وحين كان يتحرك او يتكلم كان الوهم يختفى .

ويصف جيبس حادثة مماثلة ولكنها تتعلق بشخص مبصر . فعندما كان يراوده الاحساس بوجود

شخص ثان كان يشير الى تيار الهواء المتسرب من الباب ، وهذا ما يجعل هذا الشعور شبيها بخداع الحواس . ولكن الظاهرة المماثلة جدا هي تلك التي وصفها (جوشوا سلوك) الذى دار حول الارض بمفرده على يخته الصغير «سبرى» فى نهاية القرن الماضى . وكان قد بدأ ابحاره فى ٢٤ ابريل عام ١٨٩٥ ، وانهاه فى ٢٧ يوليو عام ١٨٩٧ ، وقطع بقاربه الشراعى ٤٦ الف ميل .

وقد حدث لهذا البحار الشجاع ذات مرة ان تسمم بعد تناوله قطعة جبن فعجز عن قيادة مركبه . فربط عجلة القيادة واضطجع فى قمرته . وقد روى ما جرى له بعد ذلك فقال : «عندما فقت ادركت حالا ان «سبرى» يسبح فى بحر هائج . وتطلعت الى الخارج فبهت اذ رأيت رجلا مديد القامة يمسك بعجلة القيادة، وكان يدير مقابض العجلة ، ويشد عليها بيدين صلبتين كالحديد . وبامكانك ان تتصور مدى دهشتى ! وكان هذا الرجل فى زى بحار أجنبى يعتمر قبعة حمراء عريضة تدلت على اذنه اليسرى كعرف ديك . وكان وجهه محاطا بفودين سوداوين كثيفين . ولو شوهد فى اية بقعة من بقاع الارض لقيل : هذا قرصان . واذ رحت اتطلع الى سحنته الرهيبة ، نسيت الزوبعة وكل شىء ، وانحصرت افكارى فى هذا

الدخيل ، وهل ينوى ذبحى من الوريد للوريد . ويبدو انه خمن ما يجول فى خاطرى .

فقال وهو يرفع قبعتـــه : « سنيور ليس فى نيتى الحاق الاذى بكم » . ولاحت على شفتيه ابتسامـــة لا تكاد تلحظ . وسرعان ما اصبحت تعابير وجهـــه اكثر بشاشة . واضاف قـــائلا : « انـــا ملاح من فريق كولومبس . ولم ارتكب اية جريرة غير التهريب . انا ماسك الدفة فى سفينة « بينتا » ، واتيت لمساعدتكم ... فلتستريحوا ، ايها السيد القبطـــان ، وســـاقود سفينتكم طوال الليل ... » .

وفكرت اى شيطان يجـــب ان يكون هذا الذى يسبح تحت جميع الاشرعة . وكـــانه فطن لافكارى فصاح : « ها هى « بينتا » امامنا ويجب ان نلحق بها . يجب ان نسير بـــاقصى سرعـــة ، باقصى سرعـــة ممكنة ! » .

ووصف العالم السوفييتى ميسنيكـــوف تصورات بصرية وسمعية جليـــة جدا لدى مراســـل كان فى مقصورة الصمت . ولم تكن لديه امكانية معرفة الوقت ، لانه كان بلا ساعة ، ولم يكن له نظـــام يومى دقيق . وكانت التعليمات تمكنه من النوم وتناول الطعام وغير ذلك فى اى وقت يشاء .

وفى اليوم الرابع بدأ المراسل يسمع مقاطع من

مؤلفات موسيقية يعرفها . وجاء في يومياته ما يلي : «اذن ، كيف أشعر بنفسي ؟ انني راض حينا ومكتئب حينا اخر . ان في داخلي شيئا من التحفز الذي يتجلى في انني اصيخ السمع طوال الوقت ... وعندها اسمع بوضوح انغاما اعرفها . وهي تتسرب احيانا الى اذني دون ارادة . انني اسمع «افتتاحيات» رحمانينوف وموسيقى برامز ورافيل (كونشرتو الكمان والاوركسترا) ، وبالطبع ، موسيقى بيتهوفن الجبار . لم اسمع بيتهوفن بمثل هذا الصفاء منذ زمن طويل . وها انا اضطجع «صباحا» ، متكاسلا عن النهوض ، فتصدح في اذني سمفونية بيتهوفن التاسعة تعزفها الاوركسترا الالمانية . يالها من متعة ! وبينما كنت انصت الى رحمانينوف ... بدت امامي فجأة بكل وضوح الصالة الكبرى في الكونسرفتوار ، بل وسمعت صوت عريفة الحفل . وتصل الى سمعي بخفة اكبر المقطوعات المغناة واغنيات الاوبرا والاغاني الرومانسية التي اهواها ، وفجأة يدور فوق رأسي ، كقاذورات متطايرة ، خليط من القطع المكرورة المحلولة التي تعزف في شرفات الرقص في المصايف . انها تطاردني ، ولا مفر منها الا بالاتصات الى اي دوي ممكن في المقصورة ، وعندها يخفت كل نغم من اية موسيقى «في داخلي» .

والسمة التى تميز هذه الظواهر هى انهـــا اذ يستوعبها الوعى تسبب عددا من النتائج والاشارات الثانوية .

وقد ارتعب المراسل عند تشغيل الجهاز التليفزيونى من الخارج فجـــأة وتولد لديه اقتران غير متوقـع : «قطع الاشجار فى اقليم الكوبات ، انسان تسحقه شجرة هاوية (اذهلني وضوح تصور ضجة المنشار وقرقعـــة الشجرة الساقطة) » .

ان التصورات التي تظهر بالتداعى فى حالة العزلة تكاد تبلغ احيانا مرتبة الاقتناع العينى . ولكن الناس فى هذه الحالة ، خلافا لحالة الهلوسة ، يدركون عادة ان ما يتراءى لهم هو من بنات الخيال ، ويستطيعون التخلص من ذلك فى اى وقت باتخاذ تدابير معينة .

وتسمى هذه التصورات بالتصورات الانطباعيـــة (eidotizm) * .

والانطباع البصرى يلازم الاشخاص فى سن الفتوة . ولا يقتصر الامر غالبا على ان الاطفال يتصورون الاشياء ذهنيا بل انهم يرون بوضوح مـــا يتذكرون . يقول صبى فى الثالثـــة عشرة من عمره «افكر فأرى امامى ما افكر فيه» . ولكن يحدث ان تظهر الاشكال المنطبعة

---

* الانطباع (eidos) ــ هو بقاء صورة الشيء فى ذهن الانسان او تأثيرها على اعضاء حسه حتى بعد زوالها ــ المترجم .

جيدا للناس الراشدين ايضا . وربما كان الانطباع لدى البالغين ممهدا للابداع الفنى . وكان الكسى تولستوى يقول عن ابطال مؤلفاته : «كنت اراهم بعينى» . وكتب اديب روسى اخـــر هو غونتشاروف يقـــول : «ان الشخصيات لاتفارقنى ، وتظل تلاحقنى وتأخذ وضعهـا فى مواقف تمثيلية . اننى اسمع مقاطع من حوارها ، وغالبا ما كان يخيل الى ، عفوك يارب ، ان هذا كله ليس من بنـــات خيالى ، بل ان كل هذا يحوم حولى فى الهواء وما على الا ان انظر واتأمل» .

وكان غوستاف فلوبير ، عندما يكتب رواياته ، يرى ابطالها بوضوح ، بل انه كان يعيش معهم حياتهم . وجاء فى احدى رسائله عام ١٨٧٠ : «عندما كتبت مشهد تسمم ايمّا بوفارى كنت احس فى فمى بطعـــم الزرنيخ واضحا ، وكنت انا نفسى متسمما ، وعانيت مرتين من فساد المعدة فسادا حقيقيا تماما ، بحيث تقيأت بعد الغداء» .

اما جوشوا رينولدز وهو رسام من القرن الثامن عشر كان يرسم نماذج نسائية عارية ، فقد كان يتصرف كالآتى : كانت الجلسة الاولى تمر بصورة طبيعية : اذ تجلس المرأة النموذج فى المقعد ، ويرسم الفنان الخطوط الاولية لصورتها خلال ٣٠ـ٤٠ دقيقة . وبعد ذلك لا يعود الرسام بحاجة الى نموذجه وهو متأكد من خصب

خياله الخارق . فكان يضع المقعد فى المكان السابق ، ويتخذ موضعه عند منصـــة الرسم ، يستحضر صورة النموذج بارادته القوية . فيخيل اليه ان المرأة تجلس امامه فعلا . وكان رسم اللوحة يجرى بنفس النجـــاح الذى كان فى الجلسة الاولى : اذ كانت هيأة المرأة تظل بالوضوح ذاتـــه . واذا حدث ان اعترض احد زوار الاستوديو ما بين المقعد الفارغ والرسام كان الفنان يرجوه ان « يتنحى جانبا كيلا يحجب عنه » جسم المرأة .

وكان التأثير النفسى للتصورات الانطباعية احيانـا يضطر الناس ذوى المخيلـــــة الواسعة الى اتخاذ شتى التدابير الوقائية . فبتهوفن ، مثلا ، كان يستخدم الماء البارد ، امـا القصاص هوفمان الذى كانت الشخصيات التى يبدعها تثير فى نفسه الرعب ، فقد كان يطلب الى زوجه ان تظل الى جانبه .

## جوقة الصبيان

حدث ذات مرة خلال احدى التجارب ان اشعل الطبيب المناوب ، غير عامد ، الضوء فى مقصورة الصمت بعد ٢٠ دقيقة من الاشارة . وذكر المجرب (ب) فى تقريره الصباحى هذه المخالفة . وبعد ثلاثة ايام اخبر مرة اخرى ان الضوء قد اشتعل فى الليلة الماضية فى

غير ميعاده ، بالرغم من ان احدا لم يشعلـــه فى واقع الامر . وهذا نموذج للطيف الذى يؤخذ كواقع .

ويحتمل حدوث مثل هذه الظواهـــر فى الحالات الاعتيادية ايضا . ونورد للتوضيح ما جاء فى يوميات البروفسور مايوروف وهو مختص كبير بنظرية الاحلام : « عند الصباح وفى حالة بين اليقظة والنوم خطرت فى فكرة مبهمة عابرة ، وهى ان المربية ستحضر سريعا . ثم غفوت فرأيت فى المنـــام ان المربية قد وصلت ، وعبرت الغرفة من المنضدة الى الدولاب . واستيقظت وانا تحت تاثير الحلم الواضح فصرت أتأكد ، أحضرت المربية ام لا ؟ ولم اجد احدا . وظهر انها لم تحضر » .

والاطفال يخلطون بين الحلـــم والحقيقة اكثر من سواهم . كما ان الاشخاص الذين يؤمنون بالخرافات يعتبرون الاحلام واقعا . وخاصة افراد القبائل التى تقف على ادنى درجات الحضارة . حدث ذات مرة حين كان احد الاوروبيين يتجول فى افريقيا ان قدم اليه شخص من ابناء منطقة تبعد ١٠٠ــ١٥٠ كيلومترا وقال له : « انت ملزم بان تدفع لى غرامة » . فتساءل الاوروبى : « عن ماذا ؟ » فرد الافريقى : « لقد حلمت انك قتلت عبدى » . وقد اضطر الاوروبى الى دفع الغرامة اذ فشلت كل تاكيداته بانه لا يمكن ان يكون قد قتل عبد الرجل ، وذلك لسبب بسيط ، وهو انه لم يكن فى تلك الاماكن .

وروى شخص اخر ان هنديا يسكن منطقة تبعد عنه ١٥٠ كيلومترا ، قدم اليه وطالبه بتعويض عن ثلاث قرعات سرقها . اما الدليل ، فهو ان الهندى رأى ذلك فى المنام وهذا يعنى ان مارآه قد حدث فعلا .

ويحكى ثالث ان رب البيت الذى امضى فيه ليلته هب ليلا وهرع الى الشارع واخذ يطلق النار لانه حلم بان افرادا يقتلون جاره .

تنشأ عند العزلة المديدة ظروف ملائمـــة لزوال الحدود بين الحلم والحقيقة . اضف الى ذلك ان الانسان يستطيع دائما ان يختبر نفسه فى الظروف الاعتيادية ، وان يستفسر من الناس المحيطين به ، ولكنه لا يستطيع ذلك عند العزلة .

ولنقرأ ما كتبه احد المجربين فى يومياته : «خلال تسجيل الوظائف الفسيولوجيـــة فى يوم ٢٤ ديسمبر الساعة ١٣ والدقيقة ٣٠ ، يبدو انى غفوت . ورأيت فى المنام ادوارد داخلا . فهل حدث ذلك ؟ الثلاثاء . نوبة الطبيب راستيسلاف بوريسوفيتش . رجوته حالا بواسطة جهاز اللاسلكى ابلاغ ادوارد تحياتى ... وهذا بقصد التأكد فيما بعد» .

ليس من الصعب ان يحدس المرء انه لم يكن فى المختبر آنذاك اى ادوارد . وحتى لو افترضنا انّه قد حضر فليس بوسعه الدخول الى مقصورة الصمت . اما

تسجيل الموجـــات الكهربائيـــة البيولوجيـــة (biological currents) للمخ فى الوقت الذى تشير اليه اليوميات ، فيدل على نوع اعتيادى من الاحلام . ولكن الطريف فى الامر ان المجرب لم يكن على ثقة تامة من حقيقة دخول رفيقه الى مقصورة الصمت ، ولذلك ظهرت لديه رغبة شديدة فى تدقيق الامر : احلما كان ام واقعا .

ودلت تسجيلات الموجات الكهربائية البيولوجيـــة للمخ على انه تتطور فى لحاء انصاف الكريات ، فى ظروف العزلة والانفراد ، اطوار التهويم والنوم اللاارادى (وهى حالات وسط بين اليقظة والمنام) .

ويتميز الطور الاول من حالة التهويم بان المؤثرات القوية والضعيفة تثير فى الجسم رد فعل متساو ، بينما يثير المؤثر القوى فى حالة اليقظة ردودا اكثر نشاطا . ويلى هذا الطور ، الطور النقيض حيث يولد المؤثـر الضعيف ردا قويا . ويحل بعد ذلك الطور الثالث ، فوق النقيض ، حيث تتغير طبيعة استجابة الجسم ، اى ان المؤثر الايجابى الذى كان يثير سابقا الانتبـاه ورد الفعل النشيط ، يؤدى الان ، بالعكس ، الى حالة الكف . اما مؤثرات الكف فتسبب الانتباه .

وثمة اخيرا حالـة الكف التام حيث يتوقف الجسم عن الاستجابة للمؤثرات الاعتيادية .

وتتكرر هذه الاطوار عند الاستيقاظ ولكن فى شكل

معكوس ، وكالعادة ، بسرعـــة كبيرة . وفى الحـالات الانتقالية او كما تسمى ، حالات الاغفاء ، غالبا ما تظهر الاوهام حتى فى الظروف الطبيعيـــة . ونورد الملاحظات المميزة للبروفسور مايوروف على نفسه :

« الملاحظة الاولى ــ صحوت (الوقت شتاء) حوالى السابعة صباحا وفتحت عينى . كانت العتمة شديدة . وبدا ظهر الدولاب القائم عند السرير كذراعين ضخمتين ممتدتين لهما كفان كبيرتان مقبوضتان . ثـم اختفى الوهم . . . اما الواقع فهو ان منشفة كانت معلقة على ظهر الدولاب وكانت فوقه علبتان . وقد ظهر الوهم فى حالة شبه النوم ( الحالة الانتقالية ) . وكانت حالة الكف فى لحاء المخ سببا فى تشويه ادراك الواقع » .

« الملاحظة الثانية ــ يقوم عند النافذة تمثال نصفى للاديب ليف تولستوى ، ووجه التمثال الى جهة الغرفة . وكنت عندما افيق كل صباح معتم ارى اكثر من مرة هيكلا اخر » .

« الملاحظة الثالثة ــ افقت ذات مرة فى وقت باكر وذهلت حين رأيت فتاة فى الغرفة وهى واقفة بالقرب من الدولاب ذى المرآة . واخذت امعن النظر فى ما رأيت فاختفى الوهم فورا : اذ كانت جاكتة وقبعة نسائيـــة معلقتين على الكرسى العـــالى . وحسبت قائمتى الكرسى ساقى الفتاة » .

وعانى الطبيب بوجروف من حالات شاذة فى ظروف عزلة مديدة . ونورد مقتطفات من يومياته :

«أود ان اقف اليوم عند ظاهرة طريفة تماما ، احس بها منذ ليال عديدة قبل النوم ، ولكنى ما كنت اشير اليها فى اليوميات فى حينها . اما فى الصباح فكان من الطبيعى ان انساها . قبل بضعة ايام اخذت احس فجأة قبل ان انام نوعا من الهلوسة الصوتية . وعندما سمعت ذلك لاول مرة فزعت وتسربت الى ذهنى حالات ( الشيزوفرينيا ) وازدواج الشخصية وعلامات الهلوسة السمعية لهذا المرض . وتذكرت اول مريض لى فى المستشفى النفسانى للطبيب كوتانين . وكان المريض العازف الاول على الكمان فى مسرح الاوبرا والباليه . والى جانب العلامة الرئيسية للمرض وهى ازدواج الشخصية ، كان المريض يعانى من هلوسة سمعية شديدة جدا . ولكن ذلك المريض كان موسيقيا ، وذا تعليم عال (فقد انهى معهد الكونسرفتوار فى مدينة ساراتوف ، وكان يتابع دراسته العليا فى موسكو) اما انا ؟ فانقبضت نفسى من هذه الافكار .

ومـا ان اخذت «اهوى» فى احضان النوم ، حتى سمعت هذه الموسيقى من جديد . واخذت الان انصت اليها بانتباه اكبر . وكانت لحنا حزينا ، ولكنه مريح جدا (يشبه الموسيقى اليابانية) ، وكان يرتفع الى نغمة

عالية حينا ، ويهبط الى قرار النغم حينا آخر ، علما بان اللحن كان يتسم بلون غير ارضى : كان يشبه تلك الموسيقى التى تعتبر الان كوتيـــة او تلك التى تصور بالالوان او تغيرمجموعـــة من الالوان . ولكن اللحن امتعنى جدا .

ولا اتذكر مجرى الاحداث بعد ذلك لانى غفوت . ولم ار احلاما لها علاقة بالموسيقى ، بل والاصح اننى لم أر اية احلام . وصحوت وقد نسيت هذا الامر كلية . وفى المرة الثانية كانت هذه الهلوسة السمعية شبيهـــة بموسيقى الاورغن فى قاعة جيدة الاصداء . وكما حدث فى المرة الاولى كانت الموسيقى تتأرجح بين الطبقات النغمية العالية والواطئة . وكان اللحن مهيبا ، وقريبا جدا الى قلبى . وكان يذكرنى باعظم اللحظات فى حياتى . وفى الوقت نفسه كانت النغمة الاساسية خفيفة وحزينة ، ربما كان ذلك لان موسيقى الاورغن نفسها تبعث على الحزن والكآبة . ولا يسعنى الا ان اقول انها كانت حبيبة الى نفسى ، واقترنت باحاسيس يصعب وصفها . ولم ار هذه المرة ايضا احلاما ترتبط بالموسيقى . ولكنى رأيت حلما قصيرا مما يتكرر لى غالبا .

وفى مرة اخرى امتزجت بموسيقى الاورغن اصوات جوقة من الصبيان وهى تنشد انغاما عذبة ذات طبقات عالية تبلغ احيانا درجة الصاصاة . واقول بصراحة ان

اصوات الصبيان لا تعجبنى كثيرا . وكانت حفلات جوقة سفيشينيكوف تثير لدى دائما نوعا من الاحاسيس غير المتكاملة . ولكن هذه الموسيقى اثارت فى نفسى عواطف ايجابية تماما ، وودت لو انى ظللت استمع اليها . . . ولكن النوم ، فى الغالب ، قطع على هذه المتعة . ولم أر احلاما هذه المرة ايضا . وتكررت هذه الظواهر بضع مرات .

فمـــا هو كنه هذا الامر ؟ أهو من بنات خيال مريض ، ام هو حقيقة واقعة اتخذت شكل موسيقى ؟ تتعذر على الاجابة ، ولا يسعنى الا ان اقول ان جميع هذه الظواهر ربما ترتبط بالمروحة التى تدور . ولكن الطريف جدا هو : لماذا يحدث كل هذا قبل النوم ، وليلا بالذات لا نهارا ؟ وشىء اخر : لماذا تتغير طبيعة الموسيقى التى اسمعهـــا فى كل مرة ؟ أهى الخصائص الصوتية لمقصورة الصمت ؟ اعتقد بان الحديث عن هذا الامر شىء مضحك . فأيـــة خصائص صوتية (بالمعنى الموسيقى) يمكن ان تكون فى هذا السرداب ؟! لا اريد ان اثقل رأسى بهذه الاسئلة وساحاول الاستفسار عن ذلك من خبراء الصوت وعلماء النفس . والان يجب الكف عن ذلك ، والا ظهرت هلوسة بصرية ايضا اذا واصلت التفكير فى قضية واحدة» .

ان هذه التصورات الموسيقية ، كما نرى ، لم تتطور

حالا فى مجرى العزلة المديدة ، وكانت تظهر قبل الاغفاء الذى كان يعيقه دوى المروحة فى الايام الاولى . وصار الاحساس بهذا الدوى يخف تدريجيا واصبح الاغفاء ايسر واسرع .

كتب بافلوف مفسرا امثال هذه الظواهر يقول : « ان فهمنا العام للتناقض هو واحد من المفاهيم الاساسية الضرورية العامة ، لتسهيل وتنظيم تفكيرنا السليم ، بل وحتى لجعل هذا التفكير ممكنا ، الى جانب مفاهيمنا العامة الاخرى . ان موقفنا من العالم المحيط بنا مع الوسط الاجتماعى ، ومن انفسنا بالذات يجب ان يكون محرفا حتما بدرجة كبيرة ، اذا كانت تختلط المتناقضات دائما : انا ولا انا ، لى ولك . وفى آن معا : انا وحدى ، وانا فى المجتمع ، انا ظالم او انا مظلوم وهلمجرا . وبالتالى لا بد من سبب عميق لزوال او تخفيف هذا الفهم العام ، ويمكن ويجب البحث عن هذا السبب ، على ما ارى ، فى القوانين الاساسية للنشاط العصبى . واعتقد انه توجد الان دلائل لهذا فى الفسيولوجيا ...

ويفهم هذا فسيولوجيا على النحو التالى . لنفرض ان احدى ذبذبات الرقاص هى مؤثر غذائى موجب ، لان استخدامها يكون مصحوبا بالطعام ، وهى تثير رد فعل غذائى . وان ذبذبة اخرى هى منبه سلبى لانها

غير مصحوبة بتقديم الطعام وهى تسبب رد فعل سلبى ، فالحيوان يدير ظهره لهذا المؤثر . ان هاتين الذبذبتين تؤلفان زوجا متناقضا ولكنه مقترن ومستطرد فى الوقت ذاتـــه ، اى ان احدى الذبذبتين تثير وتقـــوى فعل الاخرى . وهذه حقيقة فسيولوجية ثابتة . وبعد ذلك ، اذا اثرت الذبذبة الموجبة على خلية ضعيفة لسبب ما (وكذلك عندما تكون فى حالة خدر) فانها ، وفقـــا لقانون الحد الاقصى الذى هو الاخر حقيقة ثابتـــة ، تؤدى بالخلية الى حالة الكف . وحالة الكف هذه ، وفقا لقانون التأثير المتبادل (mutual induction) ، تسبب حالة الانتباه بدلا من الكف فى النصف الاخر من الزوج الاقترانى ، ولهذا فان المؤثـــر المرتبط به يثير الان التهيج لا الكف . وهذه هى آلية السلبية او التضاد .

وعندمـــا تقدم الطعام للكلب وهو فى حالة الكف (التنويم) ، اى تنبهه لعمل ايجابى وهو الطعام ، تراه يعزف عنه ولا يتناوله ، وعندما تبعد الطعـــام ، اى تهيجه سلبا ، بمعنى الكف عن العمل وتناول الطعام ، تراه يندفع اليه » .

ويلاحظ فعل هذا القانون بوضوح كبير على المرضى بالسلبية . فحين تمد يدك لتصافح هذا المريض تجده يخفى يده وراء ظهره او يسحبها . فاذا ما استرجعت يدك مد يده ليصافحك .

ويلاحظ بافلوف قائلا : «يبدو ان قانون التأثير المتبادل بين الفعلين المتناقضين يجب ان يشمل ايضا التصورين المتناقضين المرتبطين ، طبعا ، بخلايا معينة (الخلايا الكلامية) واللذين يؤلفان زوجا مقترنا . وبسبب الحالة النفسية المحتبســــة والمكبوته (فكل عسر في النشاط العصبي العالي ينعكس في تجاربنا عادة في هيأة عملية الكف) ، فان أية اثارة قوية بعض الشيء لاحد التصورين ، تؤدي الى احتباس هذا التصور ، ومن ثم تؤثر على التصور المضاد» .

نرى من التسجيل التالي في يوميات الطبيب بوجروف ان التصورات الموسيقية في حالة التهويم حدثت بالذات في ظروف الطور فوق النقيض فهو يقول : «مرة اخرى تصاحب نومي هذه الموسيقى . والان اسمـــع بوق الطلائع الاحداث يتحول صوته الى موسيقى عذبة ثم يحل الاغفاء» .

ولم يستطع بوجروف لنفســـه تعليل ظهور صوت البوق فجأة . ولكن هذا الامر اصبح مفهوما فيما بعد . اذ ان اليوم الاول من شهر سبتمبر هو اول ايام الدراسة في المدارس . ولكن طفلة بوجروف اضطرت الى التخلف عن المدرسة بسبب مرض شديد ألم بها . ولم يكف الوالد عن التفكير في طفلته طيلة اليوم . وحين استلقى لينام حاول التخلص من هذه الافكار المزعجة ، ولكنها انعكست مع ذلك في اصوات بوق الرواد .

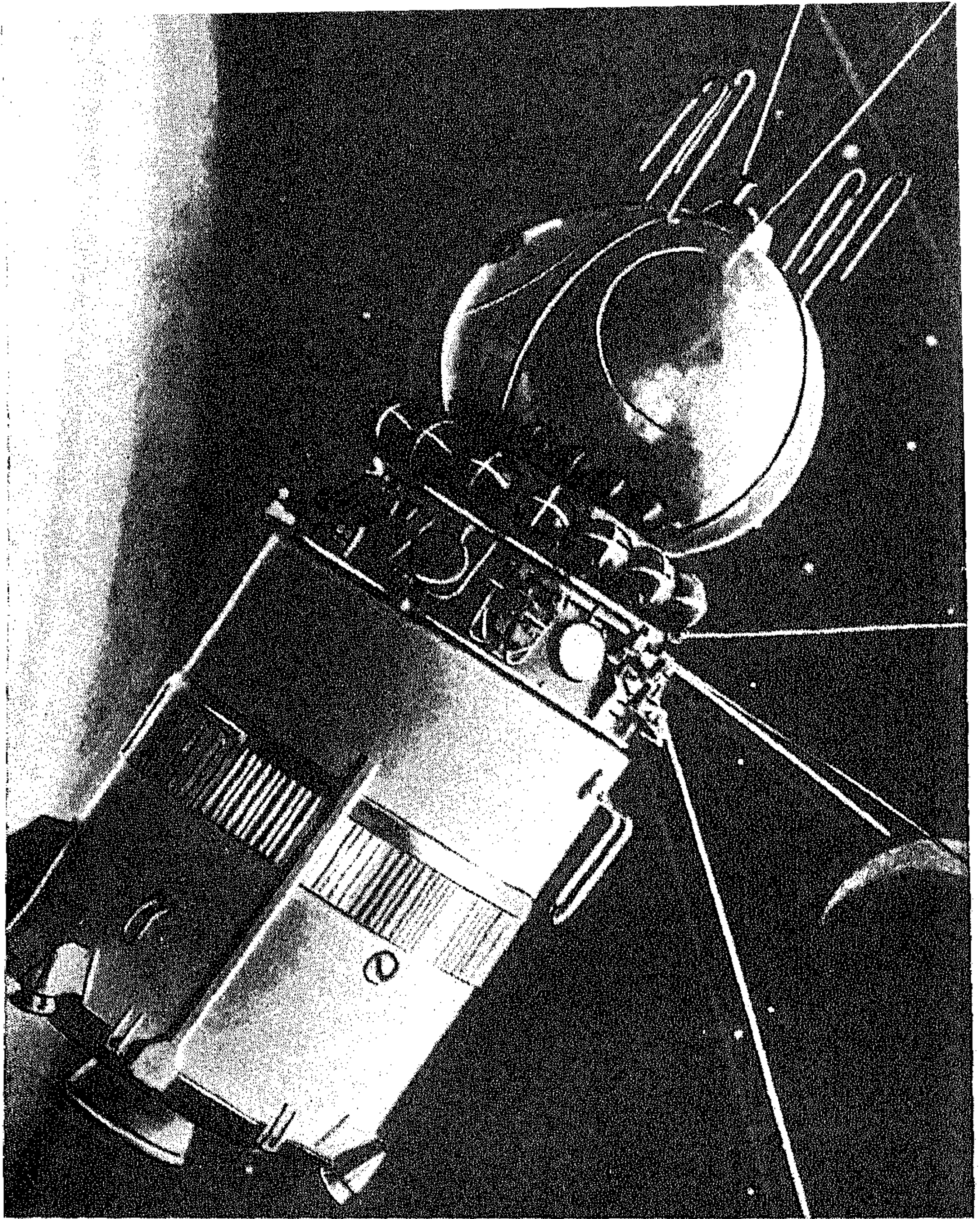
ان الثبات النسبى فى العواطف حيال اشياء وظواهر معينة فى العالم الخارجى ، والذى تكون على مر الاعوام ، قد يختل لدى الانسان اختلالا جوهريا فى فترة نمو اطوار النوم اللاارادى . ويحدث هذا لاسباب ـ اوليا ، ان التصورات قد تتجاوز الارتباطات الاقترانية التى الفناها الى ارتباطات جديدة شاذة . وثانيها ان الانفعالات اذ تخضع لقوانين حالات هذه الاطوار يمكن ان تتسم بطابع يتناقض تماما والتصورات المثيرة لها . ويشهد على ذلك التسجيل التالى فى اليوميات : « لاعد الى نومى . ان هذه الظواهر الغريبة المصحوبة بهلوسة سمعية (لا اجد لها تسمية اخرى) مستمرة كالسابق . فبالامس مثلا ، حين اردت الاغفاء سمعت من جديد موسيقى الاورغن بالحان اغانى روسية شعبية وفى لون خيالى يبعث على الدهشة ، فكيف يمكن ابتكار مثل هذه الاشكال الموسيقية . ثم تحولت هذه الموسيقى فجأة الى اغنية ، وبالاصح ، الى لحن اغنية « لقد سقطتم ضحايا فى صراع القدر » . . . وفى النهاية اندمجت فى الموسيقى اصوات الصبيان فغمرتنى الغبطة بشكل لا يصدق . أكل هذه الغبطة من اغنية كهذه !! يا له من ابليس هذا الذى ركبنى ! » .

لا يمكن تفسير مثل هذه التصورات الموسيقية السباتية بالانطلاق من اطوار حالات التهويم وحدها .

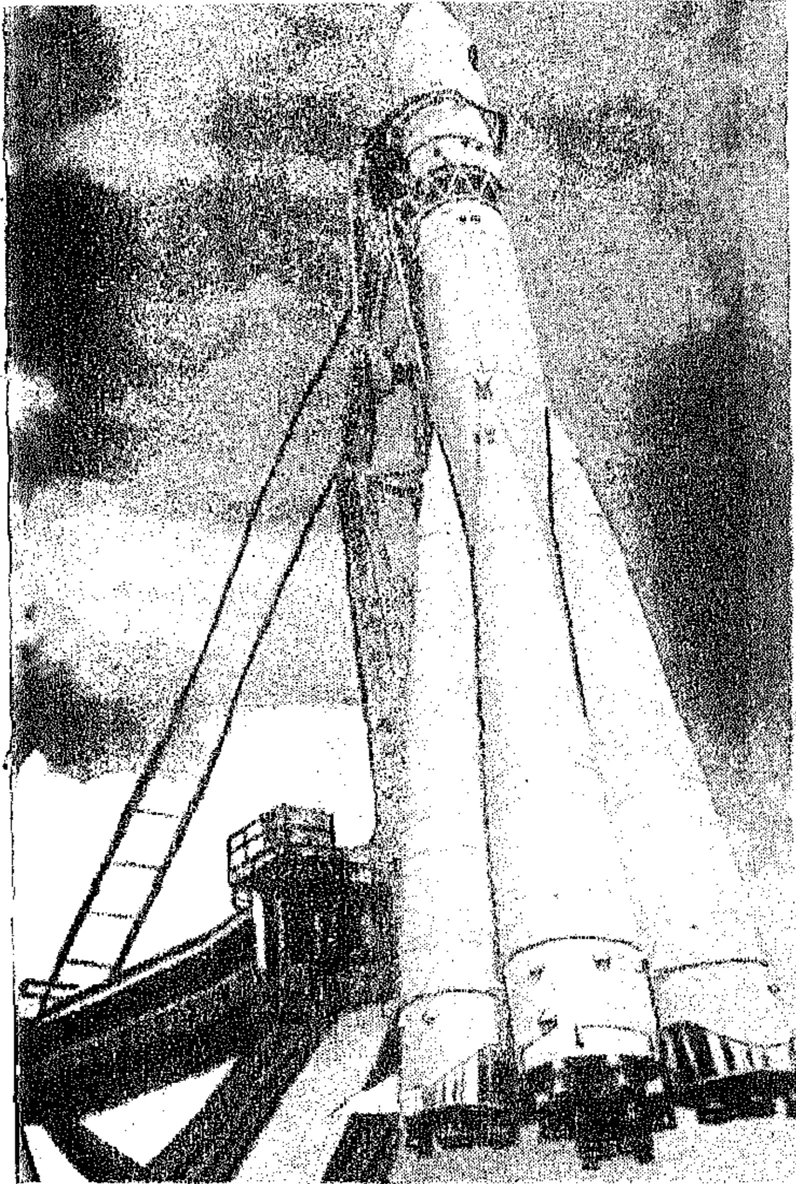
فمن المعروف ان كل انسان ، له اهتمام بالموسيقى ، يستطيع ان يجد فى ذاكرته تلك الالحان التى لا يمكنه تصورها دون «اعتماد على الادراك» . ولكن هذه الالحان تطفو فى الوعى بسهولة عندما يعزف ما يصاحبها .

والتصورات الموسيقية لدى بوجروف ، كما سبق ان ذكرنا ، تمت على خلفية دوى المروحة الدائرة . ففى البداية سبب هذا الدوى ازعاجا وكان يمنعه من النوم . ثم بعد ان اعتاده تدريجيا صار ، على ما يبدو ، «يتعادل» بالتصورات الموسيقية المتفوقة والتى تشبه فى شىء ما هذه الضجة الرتيبة . وقد سبق ان حصل لبوجروف شىء من هذا القبيل وذلك عندما كان مسافرا فى قطار : فقد كانت ترن مع طرقات العجلات بقضيبى السكة ، انغام موزونة مختلفة . وبينمـــا كانت هذه الانغام آنذاك تصدح فى الذهن فان مصدر التصورات الموسيقية فى ظروف العزلة كان من العالم الخارجى .

ان مثل هذا الوهم يلازم عموما التصورات السمعية الانطباعية . والموسيقيون ، مثلا ، يعرفون هذا جيدا فى لحظات الالهام حيث تبدو الاشكال الموسيقية لهـــم وكأنها غريبة ، وتصبح مستقلة عن المخ الذى يبدعها . وهذا ما كان يحدث لبتهوفن الذى اصبح فى اواخر حياته أصم تماما . كمـــا واجه هذه الظاهرة الموسيقار جولو الذى قال : «انى اسمع غناء ابطالى بالوضوح نفسه



سفينة الفضاء «فوستوك»



بستطيع كل زائر لمعرض
منجزات الاقتصاد الشعبى
ان يمعن النظر في الصاروخ
الذى حمل سفينة الفضاء
« فوستوك » الى مدارها
حول الارض .

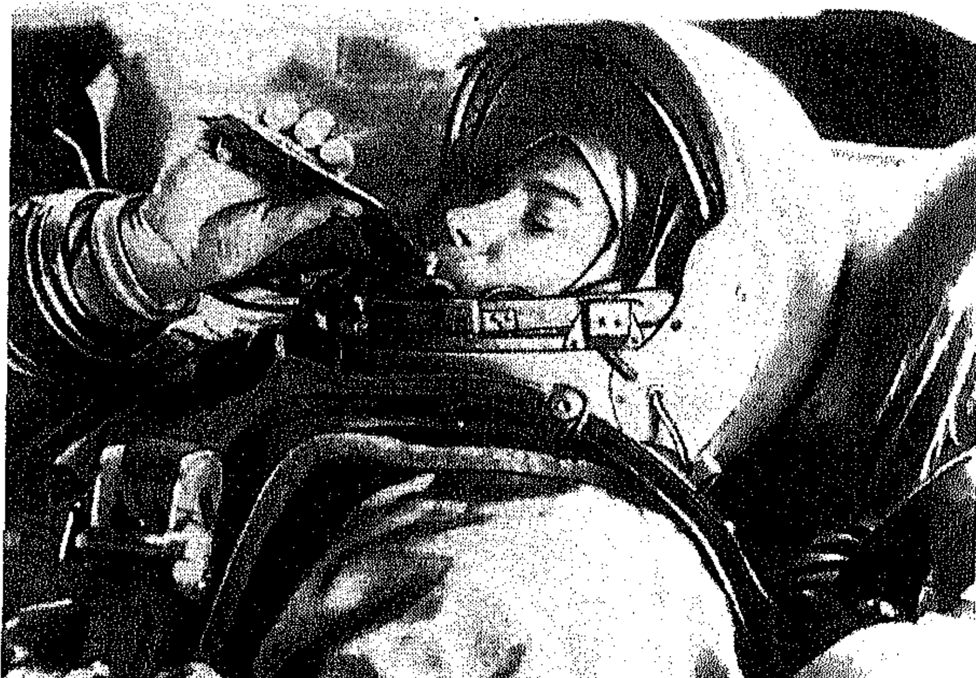
مقعد القفز في سفينة
الفضاء « فوستوك » .





قطرات الماء المتطايرة من القدح فى حالـــة انعدام الوزن ،
وكأنها عنقود عنب يتدلى فى الهواء .

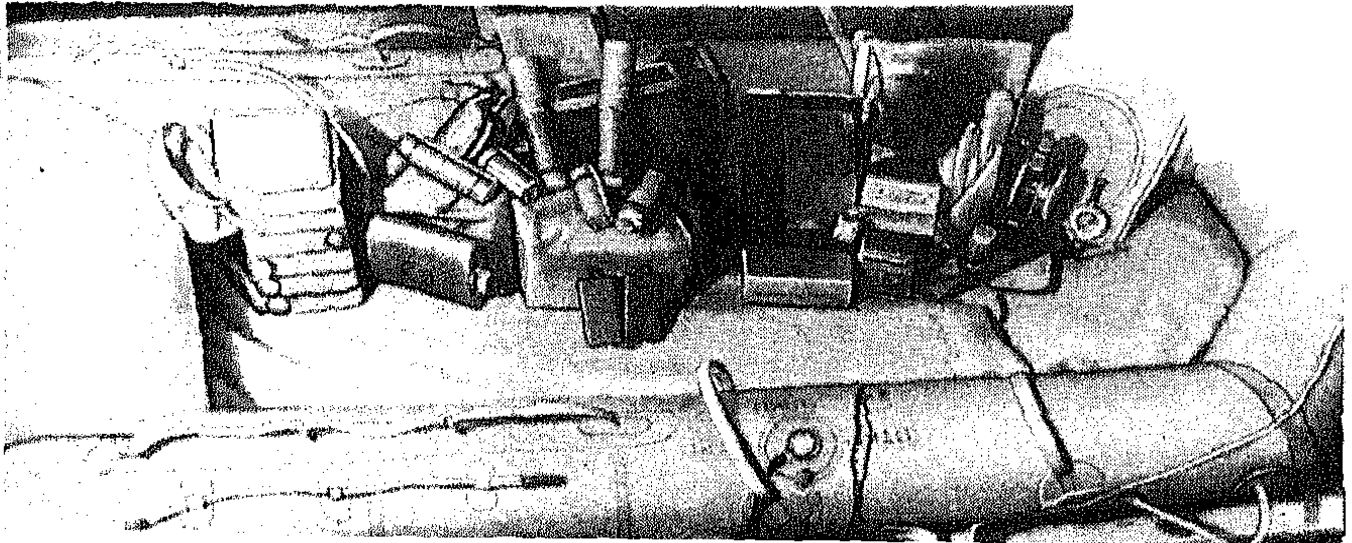
لا يحتاج المرء الى ملعقة فى الفضاء .

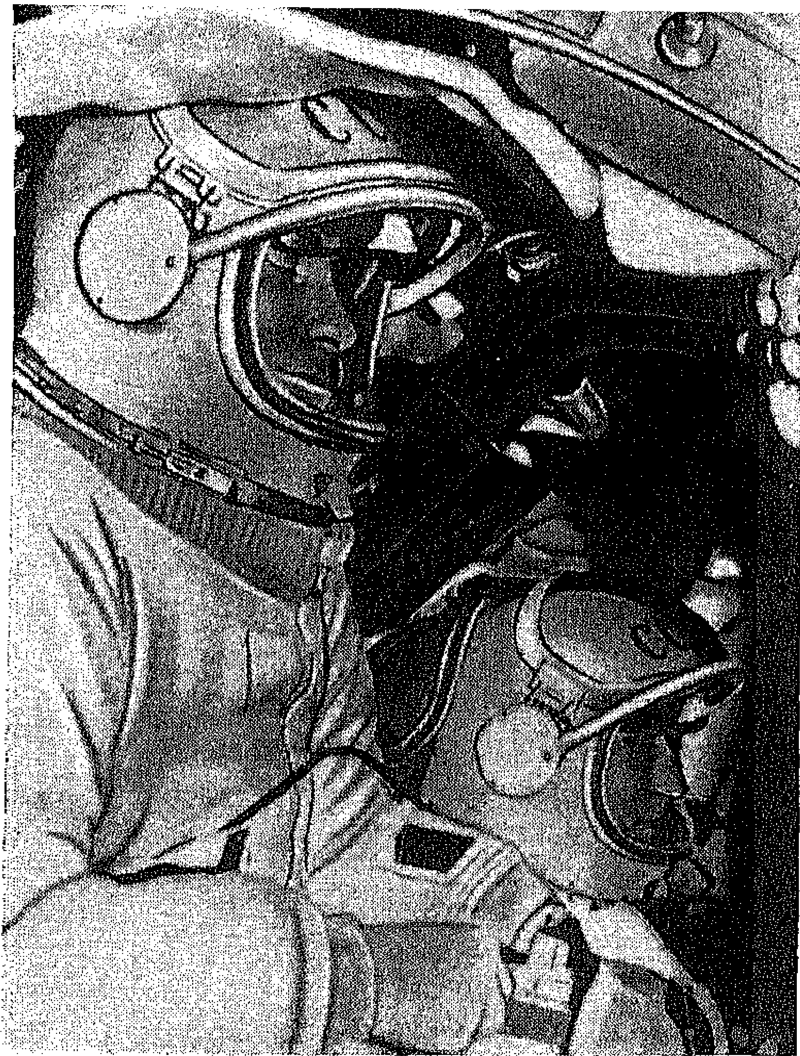




رجال الفضاء
في بزة
« العمل »

هذا ما يمكن الحصول عليه من مستودع الطوارىء الصغير
« أ ط م » من مواد احتياطية .





بـــافـــل بيليايف
وألكسى ليونوف
فى سفينة الفضـاء
« فوسخود — ٢ »

باقل بوبوفيتش فى سفينة « فوستوك » التدريبية .





التحليق فى الطائرة النفاثة ... من الاعمال التى تتطلب منتهى الجد ، الا ان ألكسى ليونوف يؤدى الاعمال الجدية بمرح .

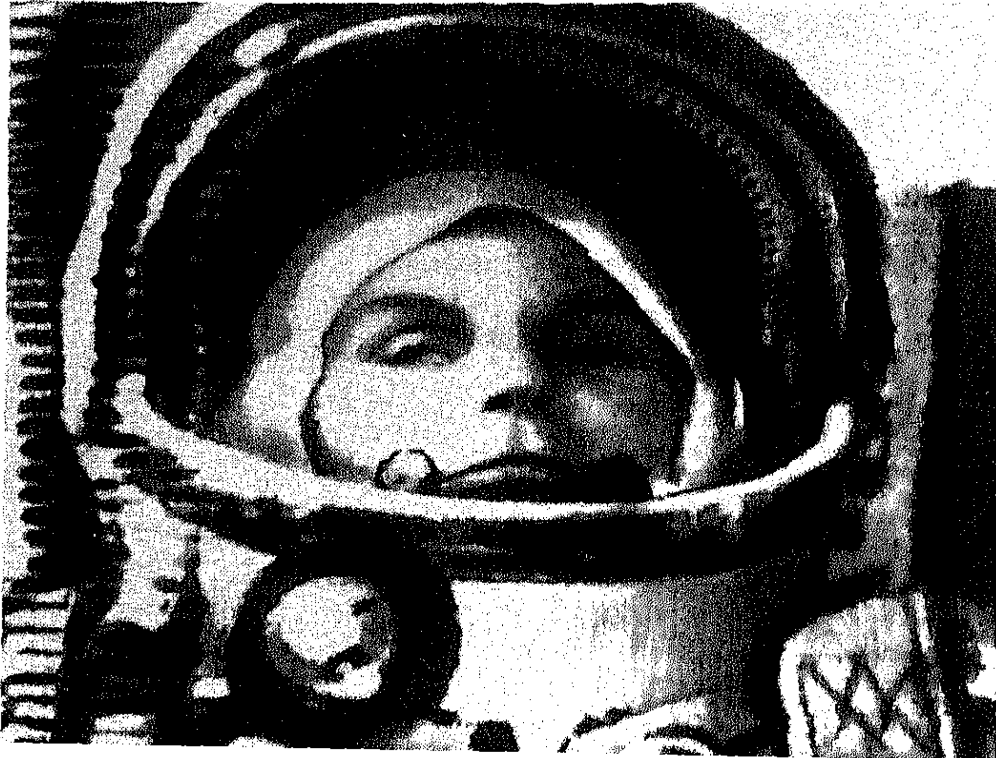
قبل عدة لحظات انهى أندريان نيكولايف التدريبات المعقدة التى استمرت عدة ايام داخل سفينة «فوستوك» التدريبية .

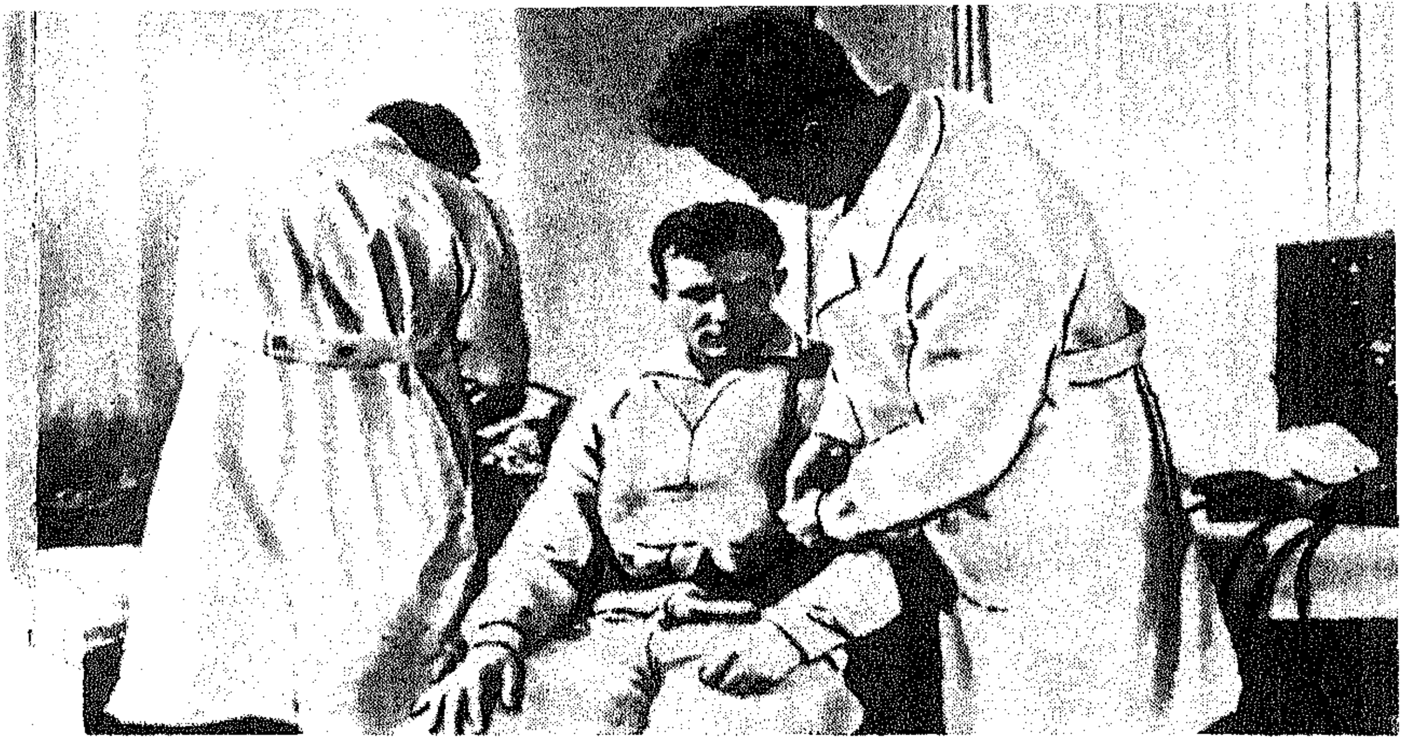




اول فريـق كونى ـ
فلاديمير كومـارو ف
مـع رفيقيـه
كونستانتين
فيوكتيستوف
وبوريس يجوروف .

هكذا بدت فالنتينا تيريشكوفا على شاشـة التلفزيون اثنـاء
تحليقها فى مدار حول الارض .





تبدأ الاستعدادات للتحليق فى الفضاء الكونى قبل لحظة الانطلاق بوقت طويل .

بعد قليل سيضغط على زر «الانطلاق» !





القفز ! القفز ! الصعود الى متن الطائرة للقيام بتدريبات القفز بالمظلات .

اللحظات التى تسبق القفز بالمظلة . . . بعد لحظة سيخطو رائد الفضاء فى الفراغ .

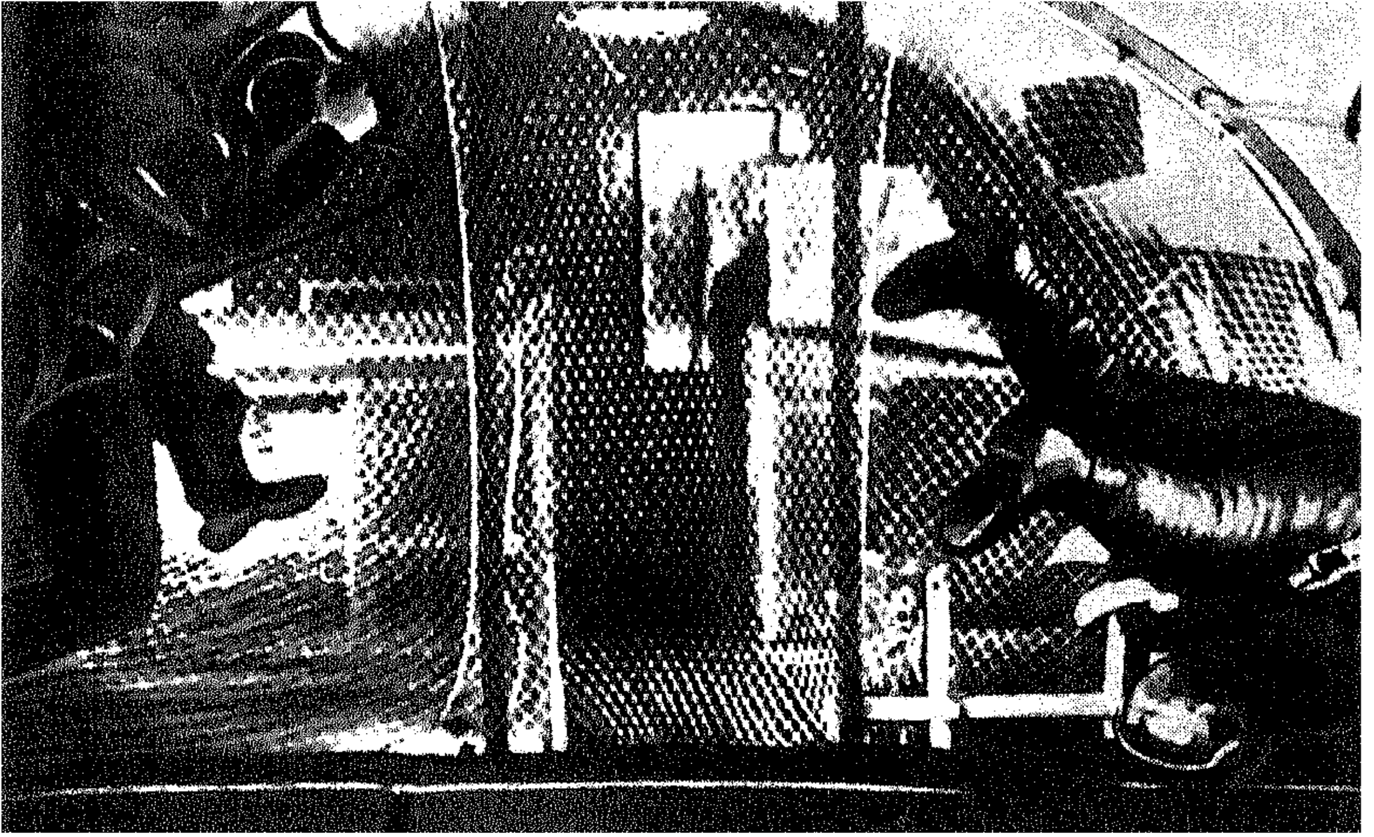






لن تمر الا بضع لحظات .. حتى تنفتح المظلة ويجد الانسان ٨
ركيزة يتعلق بها فى الفراغ .

السقوط فى الجـو دون ان يتعلق المظلى بايـــة ركيزة ...

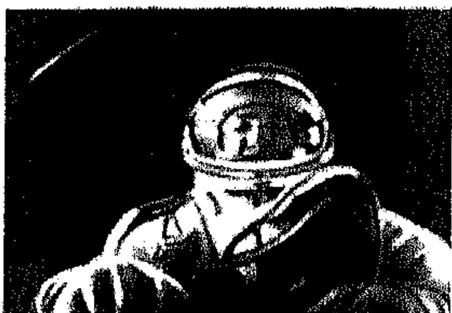


في حالة انعدام الوزن يفقد مفهوما «فوق» و «تحت» معنييهما !

ان التحليقات فى الفضاء الكونى والاعداد لها .. هى من اعمال البحث العلمى .

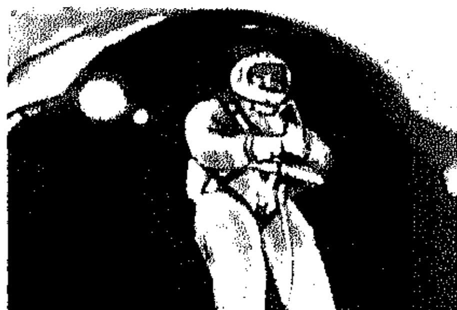




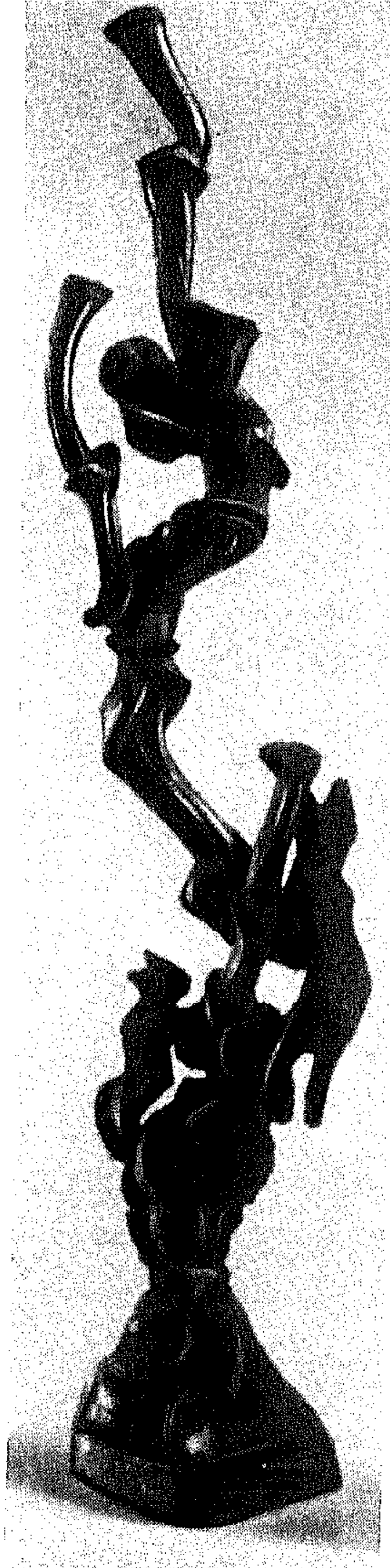




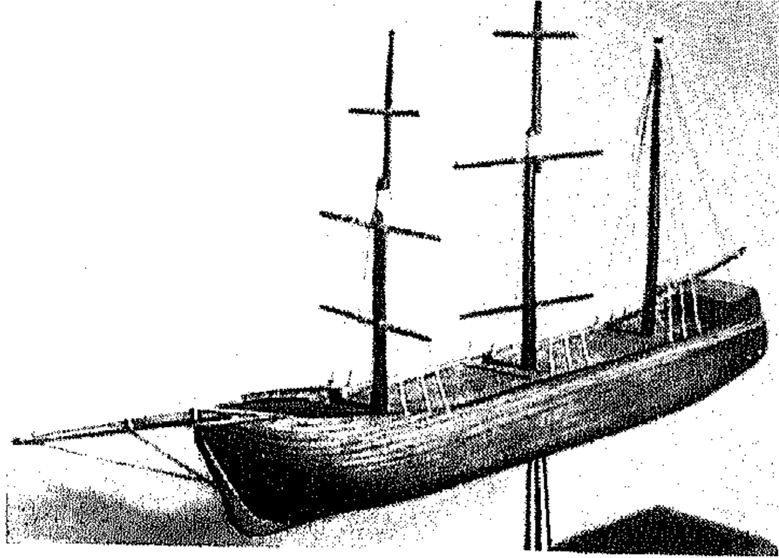




يبتعد رائد الفضاء الكسى ليونوف شيئا فشيئا عن قمرة العبور اثناء التدريب فى طائرة الاختبار . ولا يربطه بالمركبة الا حبل الكر الرفيع .

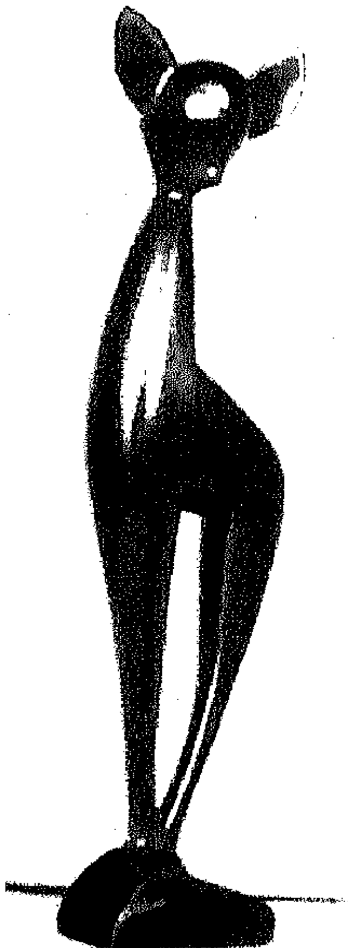


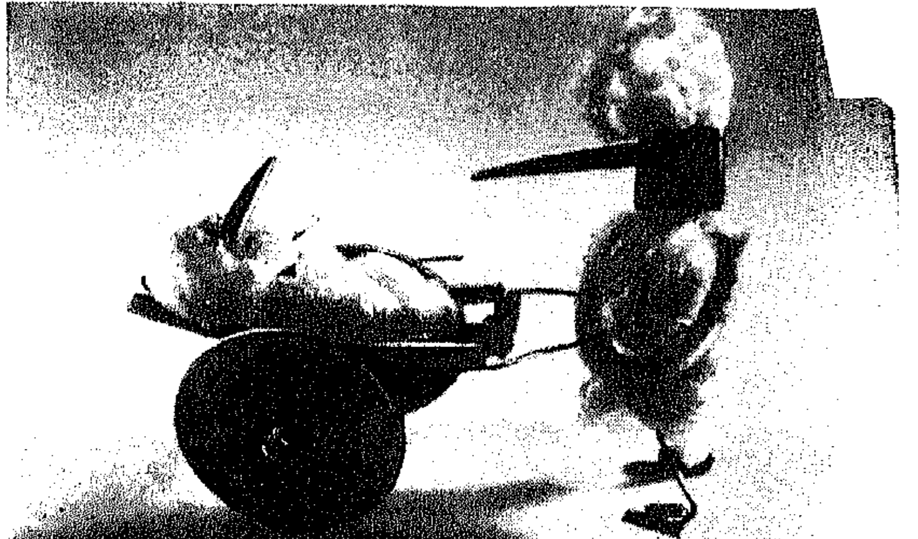
عندمـــا يجلس رواد الفضـــاء والمجربون فى قمرات الصمت يمارسون هواية صنع القطع الفنية فى اوقات فراغهم .





احذر، فهناك من يسمعك!





الذى ارى به الاشياء من حولى ، وهذا الوضوح يجعلنى سعيدا ... اننى امضى الساعات الطوال لاستمـــع الى روميو او جولييت او الاب لورينتنســـو او غيره من الشخصيات وانا واثق من اننى استمعت اليهم ساعـــة باكملها » .

اذن فلطبيعة التصورات الموسيقية السباتية تفسير علمى وهى لا تنطوى على اى سر مجهول . وهذا يتيح لرواد الفضــــاء التغلب خلال التحليق على « خـــداع الحواس » وعدم الفزع لظهوره . ويعرف رواد الفضاء انهم يستطيعون دائما ان يتأكدوا بواسطة الراديو من كل ما يثير شكوكهـــم ، وان يحصلوا على معلومات اضافية ، وان يميزوا ، فى نهاية الامر ، ما هو حقيقى عما هو افتراضي وغامض .

## اكتشاف العالم الفلكى دى ميران

كان هذا العالم الفلكى يهتم اهتماما شديدا بدوران الارض حول محورها ، ولكنه توصل فى عام ١٧٢٩ الى اكتشاف فى مجال اخر تمامـــا . فقد اكتشف ان النباتات المحفوظة فى الظلام مع درجة حرارة ثابتة ، تلاحظ على اوراقها الحركة الدورية نفسها التى تلاحظ على اوراق النباتات التى يتناوب عليها الضوء والظلام .

وقد استرعت هذه الحقيقة اهتمام الباحثين . فاجريت في الاعوام التى تلت ذلك تجارب كثيرة على مختلف الكائنات الحية . واتضح ان ابسط كائن حى اذا وجد فى ظروف انارة (او ظلام) ثابتة يحتفظ بتوازن تأرجحه بين النشاط والسكون ، والنمو والانشطار ، وغير ذلك . ويقترب هذا التوازن من دورة مداها ٢٤ ساعة . وقد سمى هذا التوازن بالتوازن «الدائرى» .

واجريت سلسلة من التجارب على نوع من السنجاب يتبع نظام حياة ليلى . وقد وضع هذا الحيوان فى قفص يحتوى على دولاب يدور مزود بجهاز لتسجيل عدد الدورات ، وبقى هذا القفص فى مكان معتم تماما طوال بضعة اشهر . وقد دلت تسجيلات نشاط الحيوان التى حصل عليها بواسطة الدولاب ، بكل وضوح ، على ان هذه الحيوانات كانت تنتعش كل مساء . فقد كان عدوها فى الدولاب يبدأ كل مرة بعد فترة زمنية بعينها تقارب يوما كاملا .

واظهرت التجارب على الفئران ان ستة اجيال من هذه الحيوانات التى وضعت فى النور باستمرار ، احتفظت بذبذبات واحدة لترددات وظائفها الفسيولوجية (النشاط الحركى ، طور النوم واليقظه وغير ذلك) بما يقارب التوازن الدائرى .

وثمة اهمية علمية كبيرة للملاحظات على اعضاء

البعثات الموجودة فى القطب الشمالى حيث ينعدم عامل بزوغ الشمس وغروبها كل يوم . وقد اجريت الابحاث فى جزيرة سبيتز بيرجن فى فصل النهار القطبى . فدلت على ان ضوء النهار الذى يدوم طوال شهرين دون انقطاع ، لا يؤثر بشكل ملحوظ على التوازن الدائرى للعمليات الفسيولوجية لدى الاشخاص القادمين من وسط الكرة الارضية .

وهكذا فان جميع النباتات والحيوانات الموجودة فيما يسمى بالظروف الثابتة يظهر لديها ، وفقا للافكار العلمية العصرية ، توازن فسيولوجى من طراز دائرى . ومن هنا نشأت فكرة وجود «ساعة بيولوجية» فى الاجسام . ويتوقف على هذه الساعة ضبط العمليات الفسيولوجية .

ان انتظام الوظائف الفسيولوجية فى الاجسام ذات الخلية الواحدة وفى النباتات ، فى توازن دائرى ، يقوم ، كما يبدو ، على اساس العمليات البيوكيميائية داخل الخلية . وقد تكوّن توازنها نتيجة لتكيف الاجسام مع تعاقب الليل والنهار على كوكبنا . وبوسع القارئ ان يجد معلومات هامة عن هذا الموضوع فى كتاب ايمى المسمى «ساعة الطبيعة الحية» .

ودلت تجارب العالم الالمانى كليوج على ان التوازن اليومى للوظائف الفسيولوجية لدى الديدان المفصلية

وغيرها من اللافقريات ينتظم بواسطة الجهاز العصبى .

اما الباحثة الانجليزية جانيت هاركير التى درست الصراصر ، وهى نموذج للحيوانات الليلية ، فقد اكتشفت ان دور «الساعة البيولوجية» الرئيسية لدى هذه الحيوانات تقوم بـه عقدة عصبية تقع تحت الحلقوم ، وتفرز مواد كيمياوية معينة . وعندما كانت هذه العقدة العصبية تنتزع من الحشرة التى وضعت فى مكان مضاء لفترة طويلة ، والتى فقدت التوازن الدقيق فى نشاطها الحركى ، ثم تستبدل هذه العقدة بواحدة اخرى مأخوذة من حشرة فعالة التوازن ، فان نشاط الحيوان الذى اجريت له العملية يصبح بعد بضعة ايام متوازنا ومضبوطا ، علما بان التوازن الجديد كان يوافق التوازن لدى الصرصار الذى اخذت منه العقدة .

ان العمليات الفسيولوجية لضبط التوازن الدائرى لدى الحيوانات العليا اكثر تعقيدا . فلدى هذه الحيوانات ضوابط بسيطة نسبيا ترتبط ارتباطا وثيقا بعمليات التمثيل ، واخرى اكثر تعقيدا والتى يسيطر عليها الدماغ . وعند ذلك تظل الدورة اليومية للنوم واليقظة لدى هذه الحيوانات كما هى حتى بعد ازالة لحاء المخ . كما يظل على حالة التوازن اليومى لتذبذب درجة حرارة الجسم ، وعمليات التمثل وترددات النبض وضغط الدم وغير ذلك من وظائف النمو . وهذا يعنى ان مركز

الانتظام الدائرى يقع فى المادة السنجابية وفى جزء المخ الجذعى . ولكن هذا لا يعنى ابدا ان اللحاء لا يشارك فى تنظيم الوظائف الفسيولوجيـــة . اذ ان الانعكاس الشرطى الذى هو من عمل لحاء انصاف الكريات الفضل فى تكييف الحيوان على خير وجه مع البيئة الخارجية المتغيرة باستمرار .

ومن المعروف ان بعض النـــاس يتمتعون بقدرة مدهشة على الاحساس بالوقت : فهو يستطيع ان يحدد دون خطأ اية ساعة من اليوم ويميز جيدا الفترات الزمنية ومدة الفواصل وهلمجرا .

ونظرا الى ان رواد الفضاء سيواجهون عند التحليق بين الكواكب ظروفـــا ثابتة خاليـــة مـن التأثيرات الجيوفيزيائية المعتادة (تعاقب الليل والنهـــار وتبدل الفصول ) ، ينبثق سؤال عن مدى امكانية الانســـان تقدير التوازن الدائرى فى العمليات الفسيولوجية اى الانتفاع «بالساعة البيولوجية» .

سبق ان ذكرنـــا انـــه تستخدم لمحاكاة التحليق الكونى مقصورات الصمت التى تتيح استبعـــاد بعض العوامل الجيوفيزيائية .

وقد اجرى ميسنيكوف التجربـــة التاليـــة : كان الشخص الموجود فى مقصورة الصمت يعرف ان التجربة ستستغرق سبعة ايام ، ولكنه كان بلا ساعة ، ولم يكن

للتجربة جدول عمل يومى دقيق . وكانت التعليمات تطلق له الحرية فى النوم وتناول الطعام وممارسة الرياضة كيفما يشاء . وبعد بضعة ايام فقد الرجل احساسه بالزمن ، وتشهد على ذلك تقاريره التى كان يقدمها بالراديو . وكان الوقت يسير بالنسبة له شخصيا ابطأ مما هو فى الواقع . ومن ذلك انه تهيأ للخروج من مقصورة الصمت قبل الموعد المقرر بأربع عشرة ساعة .

وفى تجربة اخرى وضع عدة اشخاص فى صومعة مجهزة تجهيزا خاصا على عمق كبير تحت الارض حيث لا يصلهم اى صوت . وقد منح حرية مطلقة فى اختيار وقت تناول الطعام والنوم والنهوض . وكانت تجرى مراقبتهم بواسطة جهاز خاص يسجل الوظائف الفسيولوجية . وقد «تخلف» الممتحنون عن الوقت الفلكى بمدة ٣٢,٥ ساعة خلال ١٨ يوما ، اى ان طول يومهم كان ٢٦ ساعة تقريبا ، لا ٢٤ ساعة .

وتتسم بالاهمية معطيات علماء الكهوف الفرنسيين الذين اتخذوا الكهوف العميقة مكانا للتجارب بدلا من مقصورات الصمت . ففى عام ١٩٦٢ امضى ميشيل سيفر شهرين فى احد الكهوف . واتضح من تقريره انه فى ظروف العزلة وانعدام الصلة بالعالم الخارجى سرعان «ما انحل الخيط الذى يربط الممتحن بالزمن» . فعند

الف ساعة (اكثر من ٤٠ يوما) خيل اليه انه لم يمر من الوقت الا ٢٥ يوما . وعندما انتهت التجربة وحضر اصدقاء سيفر لاستقبالة قال لهم : « لو كنت ادرى ان النهاية قريبة لاكلت منذ وقت بعيد ما تبقى لدى من الطماطم والفواكه » .

وبعد ثلاث سنوات كرر التجربة عالمان آخران هما انطوان سونى وعالمة الكهوف جوزيه لوزيز . وعندما أبلغ انطوان سونى فى اليوم الثانى والعشرين بعد المائة من مكوثهما فى الغار ، انه قد حل اليوم الثانى من شهر ابريل عام ١٩٦٥ ، وانه سيخرج قريبا ، كان العالم فى غاية الدهشة لان ذلك اليوم لم يكن ، وفقا لحساباته ، الا السادس من شهر فبراير .

وفى عام ١٩٦٧ امضى ثمانية من العلماء المجريين شهرا كاملا تحت الارض فى احد كهوف جبال بوداى . ولم تكن لدى اعضاء هذه البعثة ساعة ولا جهاز راديو . وعندما تلقوا بالتلفون امرا بالخروج من الغار ظهر ان زمنهم قد تخلف عن الزمن الفعلى باربعة ايام . علما بان « الساعة البيولوجية » فى الايام العشرة الاولى كانت لدى جميع افراد البعثة تسير متزامنة ، ان صح التعبير ، ولكنها اخذت تتفاوت فيما بعد .

وتتسم بمثل هذه الطرافة التجارب بشأن « تقليص » و « تمديد » الوقت فى الظروف الثابتة .

فقد زودت جماعة من الناس بساعات مضبوطة وفق توقيت خاص ، تسير اما متقدمة واما متأخرة عن الوقت الحقيقى ( ولكن احدا منهم لم يعلم بذلك ! ) . ونقلت هذه الجماعة من انجلترا الى جزيرة سبيتسبرجن حيث يتعذر فى اشهر الصيف تمييز النهار عن الليل . وكان افراد هذه البعثة التى تعيش فى عزلة تامة فى هذه المنطقة غير المأهولة يحيون حياة طبيعية نسبيا ، ولكن على هدى ساعات مغلوطة (ولكنها مغلوطة لدى الجميع !) . واتضح ان هؤلاء الاشخاص لم يلاحظوا التغير فى الدورة اليومية عندما كان هذا التغير يتجاوز حدا معينا (اى ان اليوم يتقلص بمدة ثلاث ساعات كاملة) . واستمرت كل تجربة لمدة ستة اسابيع حقيقية . وهكذا فان ثمانية ايام تجريبية كانت تؤلف سبعة ايام حقيقية باعتبار ٢١ ساعة فى الجدول ، وكانت هذه الايام التجريبية الثمانية نفسها تعادل تسعة ايام حقيقية باعتبار ٢٧ ساعة فى الجدول .

كما اجريت تجارب «تمديد» اليوم و«تقليصه» فى مقصورة الصمت ايضا . فالمجرب (غ) لم يشعر خلال التجربة بان ساعته تقصر فى اليوم ١٨٠ دقيقة ، وبالتالى كان اليوم يطول لديه الى ٢٧ ساعة . وعندما انتهت التجربة بعد ١٥ يوما ، ظل فترة طويلة وهو

لا يفهـــم سبب ايقاف التجربـة قبل الموعد بيومين تقريبا .

وهكذا فان الانسان لا يستطيع الاستدلال زمنيـــا بدون «مرسد للوقت» ولو ان العمليات الفسيولوجية تظل فى الظروف الثابتة تحتفظ بالتوازن الدائرى فترة من الزمن .

واذا كان الامر كذلك ، فقد يخيل للمرء انه من المناسب الابقاء على التوازن المعتـــاد للوقت الارضى لافراد البعثة عند التحليق المديد بين الكواكب . ولكن هذا أمر متعذر من جميع الوجوه .

وقد سبق ان ذكرنا ان الواجب الاساسى للمشغّل فى منظومة «الانسان ـ الآلة» ، عند عملهـــا بصورة طبيعية ، هو مراقبة دلائل الاجهزة .

ويتبادر هنا السؤال التالى : الى اى مدى يستطيع الملاح الكونى ، القائم بنوبته ، الاحتفاظ بقدرته على العمل الطبيعى او ، بتعبير آخر ، متى سيصاب بالتعب الذى يؤثر على جودة عمله ؟ من المتعذر الان تقديم اجابة وافية عن هذا السؤال . ولكن العلماء يبحثون عن السبل لتحديد الفترة المناسبة لنوبة رائد الفضاء فى التحليق ، مستخدمين لذلك معطيـــــات علمـــى فسيولوجيا وسيكولوجيا العمل .

وتشهد معطيات علميـــة عديدة على ان انتبـاه

الانسان يضعف تدريجيا بعد خمس او ست ساعات من مراقبة عمل الاجهزة الاوتوماتيكية ، حتى اذا كان عملها يتم دون خلل . وهذا يعنى انخفاض نسبة الوثوق منه باعتبـــاره حلقة فى منظومة « الانسان ــ الآلة » . اضف الى ذلك ان التعب يصيب المشغل بصورة اسرع اذا ما ظهرت لديه انفعالات سلبية .

واذا اخذنا بعين الاعتبار ان الملاح الكونى معرض دائما لتأثير عوامل سيئة (ومنهـــا استمرار التحليق طويلا) ، نرى ان الارهاق اثناء نوبة رائد الفضاء يحل قبل فترة الخمس او الست ساعات . ومن الواضح ان المدة المناسبة للعمل فى هذه الظروف ينبغى الا تتجاوز اربع ساعات (مع وجوب النوم قبل ذلك) . ومما يؤكد هذا الاستنتاج ابحار الغواصات تحت الماء لامد طويل .

ولعل القارئ يتذكر ان عدد ملاحى السفن الكونية الاولى سيكون محدودا . ولهذا سيكـــون من الصعب تنظيم نوبة ذات اربع ساعات فى اليوم الارضى ( فيما اذا كان هذا الامر ممكنا ) . أفليس من الممكن ايجاد طريقة لتغيير طول اليـــوم بصورة مصطنعـــة وذلك بالتـــأثير على توازن نشـــاط الانســـان الحياتى ؟

واليكم نتائج مراقبة العاملين فى المترو تحت الارض الذين ظلوا يعملون فى نوبة ليلية زمنا طويلا (من ست

سنوات حتى ٢٢ سنة ) . فبالرغم من العمـــل سنين عديدة فى نوبة الليل باستمرار ، لم يكد توازن الوظائف الفسيولوجية فى اليوم يتغير لدى اى منهم .

كما اجريت ابحاث على العاملين فى فرق خدمـــة قطارات البضائع . فغالبا ما يكون يوم افراد هذه المهنة مجزءا بين النوم والعمل بتعاقب متتال وبدون مواعيد دقيقة . وبعبارة اخرى ، امامنا مثال نموذجى لاضطراب البرنامج اليومى . فاتضح ان الجسم يتكيف خلال سنوات عديدة لانعدام نظام ثابت ورتابة حياتيـــة شاذة . ويتجلى هذا فى ان هؤلاء الاشخاص يستطيعون ان يغفوا فى اية ساعة من اليوم حتى عندما يسبق نومهم نهارا ( عند توقف القطار عدة ساعات ) نومهم فى بيوتهم ليلا نوما طبيعيا . ولكن هذا النظام للعمل والراحة لم يغير بدوره ايضا الذبذبات اليومية الاعتياديـــة للوظائف الفسيولوجية .

وطريفة ايضا ملاحظة اولئك الذين كانوا يحلقون الى مناطق اخرى من الارض يختلف فيها الوقت بفترة ٦ ــ ١٢ ساعـــة . والذى يحدث ان هؤلاء الاشخاص يتأقلمون خلال بضعة ايام (لا تزيد عادة على ١٥ يوما) تحت تأثير توازن مختلط من العوامل الجيوفيزيائية وحياة الناس من حولهم : اذ يتبدل نظام جميع العمليات الفسيولوجية وفقا لظروف العيش الجديدة ، فى حين

ان هذا التبدل لم يلاحظ ، كما رأينا ، عند تغير النظام اليومى فى بيئة مألوفة حتى خلال بضع سنوات .

ان تبدل توازن العمليات الفسيولوجية لدى النباتات والحيوانات يتوقف ، اول ما يتوقف ، على تأثير الضوء والحرارة . وبالرغم من ان الاجسام الحية قادرة على الاحتفاظ بالتوازن الدائرى ، فان هذا لا يعنى مطلقا ان تردده الثابت يجب ان يظل كمـــا هو فى جميع الظروف . اذ ان الجسم «جهاز مفتوح» يتعرض دائما لتأثير البيئة ويتكيف بتغيراتها . ومن ذلك ان عوامل كالضوء وتأثير الحرارة تشكل فى ظروف الارض نوعا من المرشد على الزمن : وهى بمثابة اشارات لتوقيت التوازن الدائرى فى الوظائف الفسيولوجية والزمن الفلكى .

وقد سبق ان برهن بافلوف على ان الحيوان كلما كان عالى التنظيم ، كان تكيفه لظروف البيئة المتغيرة اسرع وافضل . ويعود الفضل فى هذا لنشوء ارتباطات زمنية فى لحـــاء المخ . فبواسطة آلية الانعكاســات الشرطية للوضـــع المتغير ، ينتظم عمل الانعكاســات اللاشرطية التى يرتبط بهـــا التوازن الدائرى للوظائف الفسيولوجية .

ومع تطور التكنيك الفضائى بدأت تجارب لدراسة مختلف انظمة النشاط اليومى فى ظروف تحاكى التحليق الكونى . ويستدل من هذه التجارب انه كلمـــا اشتد

انحراف نشاط الانسان الحياتى عن النظام المعتاد ، اصبح تحمل ذلك اكثر عسرا . وبصورة عامة اذا حل نظام جديد محل النظام المعتاد تبقى لدى رواد الفضاء قدرتهم السابقة على العمل لليوم الثانى حتى اليوم الخامس ، ويبدأون ينامون فى الساعات التى يخصصها النظام الجديد لذلك . ولكن تبدل عمل الوظائف الفسيولوجية (النبض والتنفس وحرارة الجسم وعمليات التمثيل الغذائى وغيرها) ، وفقا لذلك لا يبدأ الا من اليوم الثامن حتى الخامس عشر ، بالرغم من ان «الممتحنين» يظلون يحسبون الوقت بالايام الارضية الاعتيادية . علما بان صعوبة التكيف كانت اكبر بالنسبة لاولئك الذين حاولوا تصور ما يجرى خارج مقصورة الصمت فى تلك اللحظة . ويبدو من جميع الوجوه ان الوقت فى السفينة الكونية سيكون مزدوجا : محليا وارضيا . ان كثيرا من الاشخاص يواجهون الان ايضا بدرجة ما مثل هذا النظام لحساب الوقت على كوكبنا . ومن اولئك اهالى مدينة فلاديفوستوك الذين يعيشون بالتوقيت المحلى (فى المنطقة) ويقابلونه عند الحاجة بتوقيت موسكو .

ويفترض عند وضع نظام يومى لكل تحليق بين الكواكب على حدة ، انه سيؤخذ بالحسبان عدد الملاحين ومقدار العمل ووجود مكان للاستجمام وعمر

ذلك . ولا يستبعد ان يكون ترتيب اليوم الكونى على النحو التالى تقريبا : ٤ ساعات لعمل التشغيل ، ٤ ساعات لراحة نشيطة ، و ٤ ساعات للنوم . ولا يكتفى رواد الفضاء فى فترة الراحة بالتمارين البدنية . فلابد للقضاء على التعب من تغيير صور النشاط بشكل منظم وحكيم . ولهذا فان جزءا من وقت رواد الفضاء بعد اداء النوبة سيخصص ، على ما يبدو ، للتجارب العملية واستخلاص النتائج . وسيكون للعمل الابداعى دور عظيم للتغلب على «الجوع الحسى» ، وسنتحدث عن ذلك فيما بعد .

ومن المعروف ان توتر عمل المخ فى ساعات اليقظة واستجابته الدائمة لما لا يحصى من المؤثرات الخارجية يستهلكان كثيرا من خلايا اللحاء . ولكنها تستعيد نشاطها عندما ينام الانسان . ولهذا لا بد من توفير جو نوم طبيعى لرواد الفضاء فى السفن الكونية .

ويستدل من تجربة تحليق السفينة الكونية «جيمينى ـ ٥» ، والذى استمر ثمانية ايام ، على ان تناوب النوم فى مكان العمل امر عسير جدا . وقد شكا رائدا الفضاء كوبر وكونراد من انهما كانا يفيقان من اقل صوت ، حتى من تقليب صفحات سجل السفينة ، لان القمرة كانت تفتقر عموما الى الهدوء التام . وعلى هذا الاساس ، ليس هناك من شك فى ضرورة تخصيص

مكان للراحة في السفن الكونيـــة . واذا اخذ الصوت ، برغم ذلك ، يتسرب الى هذا المكان ، ربما تطلب الامر احداث «حاجز صوتى» ، اى صوت رتيب يشبه تلاطم امواج البحر وسقوط المطر مع الريح ، وما الى ذلك . وستطغى هذه الاصوات على الدوى المزعج وتساعد على الاغفاء .

ولكن هذا الامر لا يقتصر على تخصيص مكان مريح وتوفير الانعزال الصوتى . اذ على رائد الفضاء ان ينمى فى نفسه القدرة على النوم بسرعة عند الحاجة .

وتدل الدراسات على ان اربع ساعـــات نوم بعد ثمان ساعات يقظة تكفى فى ظروف مقصورة الصمت لاستعادة الانسان قدرته على العمل كلية . ومن المهم ، الى جانب ذلك عند تنظيم جدول العمل على السفينة الكونية ، تخصيص ساعات ثابتة تماما لنوبة كل رائد فضاء ولراحته الفعالة ولنومه . ولا شك فى ان التجارب القادمة على الارض وكذلك خبرة التحليقات الى المدار ستتيح التوصل الى افضل نسق للحياة اليوميـــة فى الرحلات الكونية .

## يقظة المواهب

ان كثيرا من الحالات النفسية غير العادية فى ظروف العزلة كانت تظهر ، عادة ، عند اولئك الذين لا يعرفون

كيف يستغلون الساعات التى تركهـا البرنامج حرة . وهذه حقيقة ذات دلالة كبيرة تقنعنـا بانه على رائد الفضـاء ، اذا اراد التغلب على «الجوع الحسى» فى التحليق المديد ، ان يتعلـم قضـاء الوقت بصورة ممتعة ، وان يقـاوم الضجـر وخداع الحواس ايضا .

وكما ذكرنا سابقـا فقد كان لدى رواد الفضاء والمجربين ، خلال التجارب فى مقصـورة الصمت ، وبرنامج محدد للعمل يستغرق ٤ ساعات فى اليوم . وقد تركت لهم حرية التصرف فى ما يتبقى من الوقت . وبينما كان يسمح لرواد الفضـاء الاوائل (جاجارين وتيتوف ونيكولايف وبوبوفيتش) بقراءة الكتب ، فان رواد الفضاء الاخرين حرموا من ذلك . ولم يكن تحت تصرفهم غير مجموعة من الاقلام الملونة والاوراق وقطع الخشب وسكين . ووضعت امامهم مهمة ايجاد امتع وسيلة لقضاء وقت الفراغ ولكنهم لم يتسلموا اوامر معينة .

وكانوا فى اوقات الفراغ فى الايام الاولى يتعرفون على جـو مقصورة الصمت ، ويدرسون التعليمات ، وكثيرا ما كانوا يظلون بلا اى عمل . وابتداء من اليوم الثانى او الثالث دب النشاط فى معظمهـم واخذ يلهو بشىء ما دون اية رغبة . وبينما كانوا فى بداية التجربة

يتهيأون لواجبهم الاساسى قبل الموعد المطلوب، بكثير ، فانهم بعد ان وجدوا عملا ممتعا فى اوقات الفراغ ، اصبحوا لا يكفون عنـــه الا بصعوبة وعلى نوع من المضض .

وكانت هذه ألاعمال مختلفة تبعا لهواية كل فرد الشخصية .

فتيتوف كان يقرأ فى مقصورة الصمت اشعار من يحب من الشعراء بصوت مسموع . وبوبوفيتش كان يغنى الاغانى الاوكرانية . وصنع بعض رواد الفضـــاء مختلف النماذج واللعب من الخشب وما تيسر لهم من المواد الموجودة فى حوزتهم (كأوراق التنشيف والقطن والقطع المعدنية المتساقطة من الاجهزة وغير ذلك) . كما كتب بعضهم قصصا واشعارا . واليكم نموذجا من ابداعهم .

## «قصة حياتى فى مقصورة الصمت»

هذه ليست رحلة . وعندى انها اقرب الى المغامرة . وهذه المذكرة ، (وقد سميتها قصة من باب المزاح) ، ليست من الطرافة والمتعة التى تجدها مثلا ، فى قصة «القـــادمون من بعيـــد» للكاتب هوات و «ماجلان» لستيفان زفايج و «ثلاثون سنة بين الهنود» لتنبر .

ولكنها مع ذلك ستثير اهتمامك لمعرفة دنيا مقصورة الصمت واحاسيس الانسان فيها . انسان ما هو ببطل جبار بل هو فرد بسيط كأى واحد من الناس .

اكتب هذه السطور فى مقصورة الصمت عند نهاية اليوم الرابع . وربما كانت القصة اكثر روعة لو انها كتبت بعد مقصورة الصمت ، عندما يجلس المرء فى مقعده أمام منضدة الكتابة . ولكنى اخشى ان انسى جميع ما احس به وان اجانب الواقع الحقيقى .

قبل ان ادخل الى هنا فكرت كثيرا بهذه التجربة الرهيبة . وكنت اعرف ما فيه الكفايــة عن النظــام فى مقصورة الصمت . فهنــا يمكن العيش بالمواعيــد المرسومة مباشرة وبالمرسومة عكسا . وجدول الاعمال يضع وقتا يعيش الممتحن على اساسه . وينطبق الوقت الاول تمام الانطباق على الزمن الفلكى ، اما الثانى فيكون الامر وفقا له على النحو التالى : عندمــا يكون الوقت خارج المقصورة نهارا ، يكون فيها ليلا .

واقول الحق انه لم تكن لدى اية رغبة فى العيش بالمواعيد المعكوسة . فهذا يشكل صعوبة تضاف الى الصعوبات الاخرى . ويجب القول ان كثيرا من المشاكل اقلق حياتى مؤخرا ، وكنت آمــل بان يكون الاطبــاء رؤوفين بى .

ولكن ها هو اللقاء الاخير مع رئيس الاطباء ، او ليغ

نيكولايفيتش الذى اعلن بصورة قاطعة : «انه على كل حال ليس بمصيف ، ينبغى ان تعيش بالزمن المعكوس ! » . وكان الحكم قطعيا غير قابل للاستئناف !

وها انا اجمع متاعى البسيط : بدلة الرياضة ، ومسطرة اللوغاريتمات ، ورزمة من الورق وبعض الاقلام ومعجون الاسنان . اما الغسيل فسيكون بفتائل من القطن منقوعة بماء الورد ، وسيقوم اللسان مقام فرشة الاسنان .

ومع ذلك ادخلت معى «شيئا ممنوعا» وهو بعض زهور الهندباء البرية اقتطفتها قبل دخولى مقصورة الصمت مباشرة . فقد اشتدت بى الرغبة فجأة فى اصطحاب قطعة من الربيع . وشاهد اوليغ نيكولايفيتش باقتى الربيعية ولكنه لم يقل شيئا .

اننى لا اعرف حقا الاعتبارات التى ادت الى السماح لى بهذه النزوة . اضف الى ذلك انى كنت متأثرا جدا عندما سئلت : اية حفلة موسيقية ارغب ان تعد لى يوم خروجى . فطلبت مقاطع من ميفيستوفيل واغنية من اوبرا «فيجارو» بصوت المغنى مسلم مجامايف واغنية اوبرا «الامير ايغور» واى تسجيل لاغانى اديثا بييخا ...» .

وكان الكثير من رواد الفضاء والمجربين يعترفون عند مغادرتهم مقصورة الصمت بانهم ما كانوا يعرفون

فى انفسهم اية اهتمامات وقدرات فنيـــة ، ولكنهـــم اكتشفوها لاول مرة خلال التجربة .

وهناك طريقة اخرى طريفة ايضا لقضاء الوقت ، وقد وصفها البروفسور الفرنسى بول ابيلى بانها علاقات اللعب الشخصية الموجهة لذات الفرد (كحل الكلمـات المتقاطعة والاحاجى وتمارين الشطرنج وغير ذلك من الالعـاب) ، ورمز لهـــا باصطلاح «اللودّيـــة» او «اللوديزم» . ويتميز «اللوديزم» عن المباريات بان حماس اللاعب وموهبته يتطوران بدون روح التنافس . فهو يصارع العقبات ، لا منافسا او بضعة منافسين ، اى انه يتبارى مع نفسه . واللوديزم يريح الانسان من الضجر ويقيه من الكسل المرهق .

ان الوحدة المديدة تدفع المرء الى اشغـــال وقت الفراغ بما يشبه ذلك .

وعندما كان رواد الفضاء يغادرون مقصورة الصمت كانوا يقدمون ثمرات ابداعهـــم هديـــة لاصدقائهـــم ومعارفهم . ولا تقتصر اهمية هذه الهدايا التذكارية على انها تعكس قدرات مبدعيها ، اذ ان رواد الفضـــاء فى وحدتهم التى تكيفوا معها جيدا كانوا يفكرون دائمـــا بغيرهم ، بجماعتهم .

قال لينين : «يحكم على المرء باعماله ، لا بما يقول او يظنه هو عن نفسه» . واعمال الانسان هى المعيار

الاساسى للحكم على افكاره واستعداداتـــه النفسيـــة . فطبيعـــة الابداع فى ظروف مقصورة الصمت والقدرة الفنية الذاتية امران كانا يرتبطان بسمات رائد الفضاء الشخصية . ولكن لكون هؤلاء الاشخـــاص لم يفكروا بانفسهم بل بغيزهم اسبابا اجتماعية اكثر عمقـــا مـــن ذلك . ففيه تتجلى الروح الجماعيـــة وهى من السمات النموذجيـــة للناس الذين تربوا فى احضان النظـــام السوفييتى .

ها هو حديثنا يشارف على نهايته . ونود ان نقف مرة اخرى عند خصائص مهنـــة رائد الفضاء ، تلـــك الخصائص التى تميز هذه المهنة عن جميع صور النشاط الانسانى الاخرى .

ونحن لا نشك ، ايها القارئ العزيز ، فى انك قـــد لاحظت خشونة الفضاء الكونى . فهى واضحة للعيان عند كل خطوة . وهذا شئ لا مفر منه .

وفعلا ، ان على المرء المتأهب للتحليق الكونى ان يتدبر الكثير ، وان يأخذ كامل العدة لمواجهـــة هـــذه الطبيعة . واية هفوة قـــد تتحول الى كارثـــة . وهناك الكثير مما يجب حسبانه : الفراغ المطلق القاتل بلمحة طرف ، شتى الاشعاعات المميتة ، وتيارات جزيئـــات النيازك ، وحالات زيادة الضغط على الجســـم المتكررة عند تغير السرعـــات الكبيرة ، وسكون الكون الازلى ،

وانعدام الوزن لأمد طويل ، وكثير غير ذلك . وكل عامل مما ذكرنا يمكنه بمفرده تدمير كل ما هو حى ، ما لم تتخذ التدابير الواقية سلفا . اما فعلها مجتمعة فيشكل خطرا اكبر من ذلك بعدة اضعاف .

اذن فالفضاء لا يحب المزاح ! ويجب معاملته بكل جد .

وبما ان قهر الفضاء الكونى امر لا يقوم الا على اكتاف مجتمع احرز تقدما كبيرا فى العلم والتكنيك ، وحيث ان جميع الاجهزة والالات الكونية هى تعبير مجسد عن انجازات المجتمع العلمية والتكنيكية ، فيجب على رائد الفضاء ان يكون فى مستوى هذه المنجزات . وهذا يتطلب منه ان يعرف الكثير وان يحسن القيام بالعديد من الاعمال . وعليه ان يكون مطلعا على آخر الاكتشافات العلمية ، وان يعرف ما يجرى اليوم فى افضل المختبرات ومكاتب التصميم وفى معاهد البحث العلمى والمصانع .

فطريق الكون لا ينفتح الا لمن لديه ثقافة شاملة !

ان التمكن من ذرى العلم فى ايامنا هذه امر ليس باليسير ابدا .

ورواد الفضاء مضطرون الى دراسة الفيزياء والرياضيات وعلم الفلك والسيبير نيتيك وهندسة الراديو والالكترونيك والميكانيكا والتعدين والكيمياء والبيولوجيا

والسيكولوجيا والفسيولوجيا ... ولا بد لتحمل عبء كبير كهذا ، من صحة ممتازة الى جانب القدرات المعنوية . فالجسم الصحيح المتين هو القادر وحده على اداء برنامج اعداد رائد الفضاء للتحليق وانجاز هذا التحليق . ولا يستطيع احد ان يجتاز بنجاح جميع الامتحانات التي يتعرض لها المرء اذا اراد ان يكون رائد فضاء ، سوى الانسان ذو الجسم المتمرن والاعصاب القوية والنفس المتزنة .

فالكون لا يرضخ الا للاقوياء !

ولا بد لرائد الفضاء من ان يتمتع بقدرات فائقة وصفات بدنية ممتازة . ولكن هذا وحده لا يكفي . فلا بد ، علاوة على ذلك ، من التصميم على بلوغ الهدف والاصرار والتفاني للقضية التي اختارها واحبها . وهذه الخصال وحدها هي التي تساعد المرء ذا الجسم القوي والثقافة العالية على ان يصبح رائد فضاء !

الى القراء الاعزاء ،

يسر دار «مير» للطباعة والنشر ان تكتبوا اليهـا عن رأيكم في هذا الكتاب ، حول مضمونه وترجمته ، اسلوبه وشكل عرضه ، وتكون شاكرة لكم لو ابديتم لها ملاحظاتكم وانطباعاتكم . ويسر الدار كذلك ان تعلموهـا بما ترغبـون الاطلاع عليه من الكتب العلمية والتكنيكية السوفييتيـة التي تصدرها ، والمختارة من افضـل المراجـع الجامعية والكتب العلمية المبسطة .

وبامكانكم الحصول على اسمائهـا من الكاتولوجات التي تنشرها الدار باللغات العربيـة والانجليزيـة والفرنسيـة والاسبانية .

يرجى ارسال الطلبات الى الوكلاء المعتمدين لدى مؤسسة «مجدونارودنايا كنيغا» السوفييتية ، موسكو ۲۰۰ .


عنوان دار «مير»
الاتحاد السوفييتي ـ موسكو
بيرڤ ريجسكي بيريولوك رقم ٢

Ю. Гагарин, В. Лебедев

ПСИХОЛОГИЯ И КОСМОС

Редакторы *Г. Бикулова, Абдалла Хаба*
Художник *Ю. Н. Соостер*
Художественный редактор *П. Ф. Некунда*
Технический редактор *М. П. Грибова*
Корректор *Н. Шурова*

Сдано в производство 18/XI 1969 г.
Подписано к печати 11/IV 1970 г.
Бумага № 1 70×90[1]/32=5,66 бум. л.
13,24 усл. печ. л., в т/ч 9 вкл
Уч.-изд. л. 16,34. Изд. № 35/5186
Цена 1 р. 37 к. Зак 1902.
Тираж 3.000 экз.
Темплан 1970 г изд-ва «МИР» пор № 269

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»
Москва, 1-й Рижский пер., 2

Московская типография № 7
Комитета по печати при Совете
Министров СССР
пер., Аксакова, 13

## يوري جاجارين
## وفلاديمير ليبيديف

يورى جاجارين اول انسان اقتحم مجاهل الفضاء الكونى . وقد انهى دراسته فى اكاديمية جوكوفسكى للهندسة الجوية العسكرية .

وكان عضوا فى مجلس السوفييت الاعلى فى الاتحاد السوفييتى ، وعضو اللجنة المركزية لمنظمة الكمسومول .

وبالرغم من مشاغل جاجارين الكثيرة ، فقد كان يجد الوقت لممارسة التأليف . وله عدة كتب ، كما نشرت الصحف مقالاته الكثيرة .

وقد شاءت المقادير ان يكون هذا الكتاب بمثابة وصية رائد الفضاء الاول ، اذ وقع مسودته النهائية قبل مصرعه الفاجع فى ٢٥ مارس عام ١٩٦٨ ، بيوم واحد . . .

اما فلاديمير ليبيديف فهو طبيب ودكتور فى فلسفة العلوم الطبية ، واخصائى فى علم النفس الفضائي . ولا يقتصر نشاطه العلمى على هذا الحقل ، بل ويتعداه الى نشر المقالات العلمية فى مختلف المجلات .

